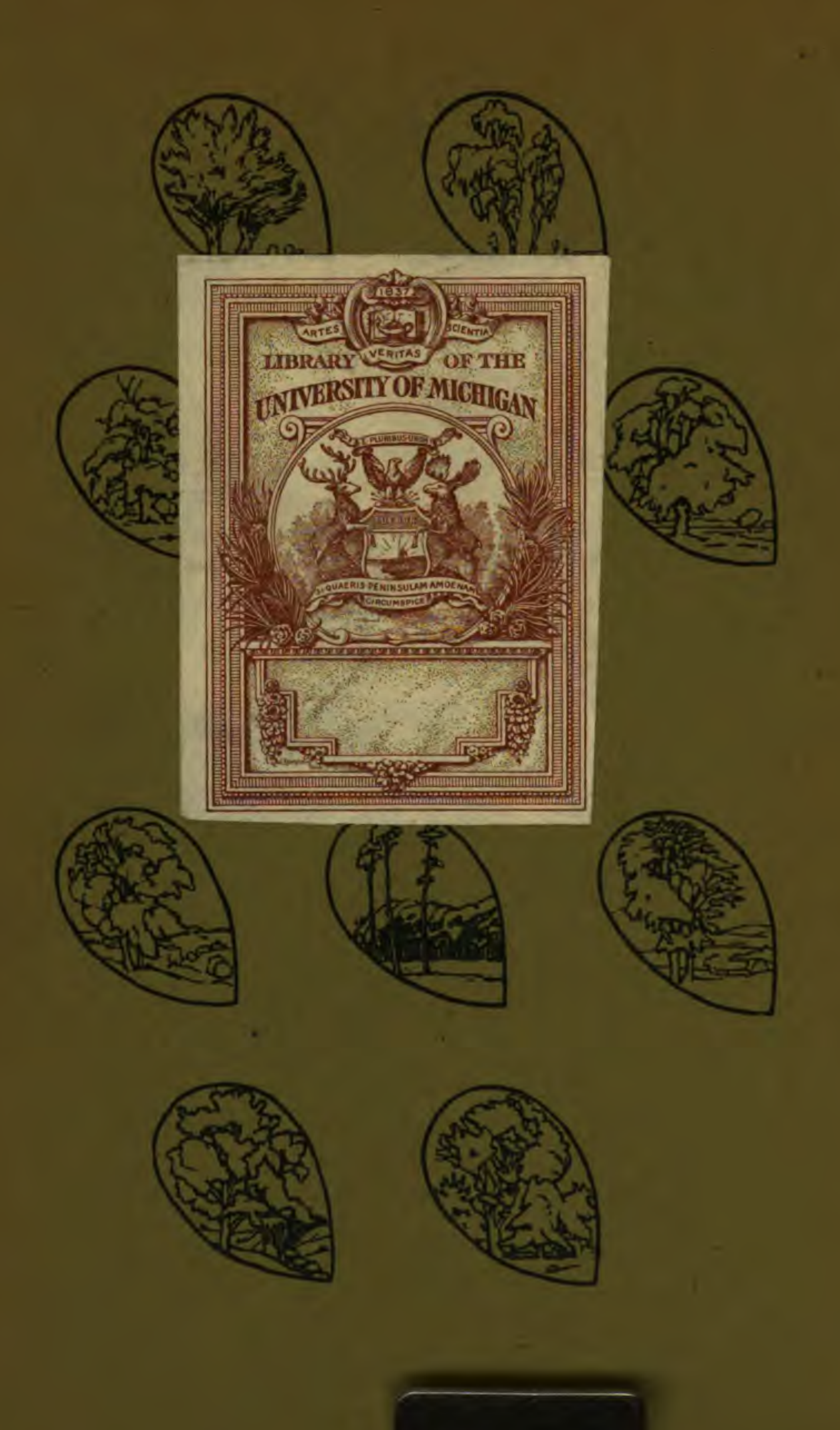
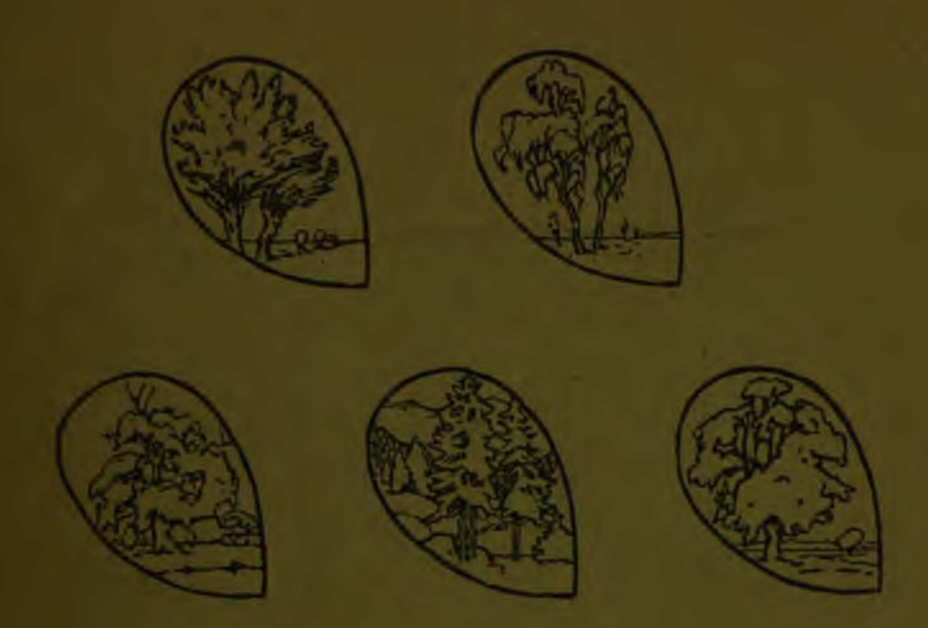


Handbuch der Forstwissenschaft

Band 2


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung
in Tübingen




Digitized by Google

Lorey's

Handbuch der Forstwissenschaft

Zweite verbesserte und vermehrte Auflage

in Verbindung mit

Professor Dr. A. Bühler in Tübingen — Gerichtsrat Professor Dr. K. Dickel in Charlottenburg-Berlin — E. Ritter von Dombrowski in Wien — Professor Dr. M. Endres in München — Professor Dr. C. Fromme in Gießen — Oberforstrat Dr. H. von Fürst, Direktor der forstlichen Hochschule in Aschaffenburg — Hofrat Professor A. Ritter von Guttenberg in Wien — Professor Dr. H. Hausrath in Karlsruhe — Professor Dr. L. Klein daselbst — Regierungsrat Professor G. Lauböck in Wien — † Professor Dr. T. von Lorey in Tübingen — Geh. Regierungsrat Professor Dr. A. Metzger in Münden — Geh. Oberforstrat Dr. M. Neumeister, Direktor der Forstakademie in Tharandt — Professor Dr. E. Ramann in München — Hofrat Professor Dr. Fr. Schwackhöfer in Wien — Forstmeister Professor Dr. A. Schwappach in Eberswalde — Forstrat Professor F. Wang in Wien — Professor Dr. R. Weber in München

herausgegeben von

Professor Dr. **Hermann Stoetzer,**

Geh. Oberforstrat und Direktor der Grossh. sächsischen Forstlehranstalt Eisenach.

In vier Bänden.

Zweiter Band.

Forstliche Produktionslehre, II. Teil.

Mit 16 Abbildungen.

Tübingen 1903.
Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.

Forstliche Produktionslehre II.

In Verbindung mit

A. Bühler, E. Ritter von Dombrowski, H. von Fürst,
G. Lauböck, A. Metzger, Fr. Schwackhöfer

herausgegeben

von

Hermann Stoetzer.

Mit 16 Abbildungen.

Tübingen 1903.
Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung.

Druck von H. Laupp jr in Tübingen.

Inhalt des zweiten Bandes.

V. Forstschutz.

Von

H. Fürst.

Seite

Einleitung (Begriff, Begrenzung, Einteilung) 1

I. Gefährdungen durch menschliche Handlungen 2

Sicherung der Waldgrenzen 3. Schutz der Waldprodukte 5. Schutz gegen Waldbrände 6. Schutz gegen Rauchschäden 10.

II. Gefährdungen durch die organische Natur 11

Durch Tiere 11

Schädliche Säugetiere 12

Haustiere, Waldweide 10. Wild 15. (Rotwild 15. Dam- und Rehwild 17. Schwarzwild 17. Hase und Kaninchen 17.) Kleine Nagetiere 18. (Mäuse 18. Eichhorn und Schläfer 19.)

Schädliche Vögel 20

Schädliche Insekten 21

Forstinsekten im allgemeinen 21. Nützliche Insekten 24. Abwehr 25. Schaden 26. Nadelholzinsekten 27. (Käfer: Borkenkäfer 27. Rüsselkäfer 37. Maikäfer 42. Schmetterlinge: Kiefernspinner 44. Nonne 47. Föhreneule 49. Föhrenspanner 50. Wickler 51. Lärchenmotte 53. Sonstige schädl. Insekten: Blattwespen 53. Maulwurfsgrille 55.) Laubholzinsekten 56. (Käfer: Borkenkäfer 56. Bockkäfer 57. Rüsselkäfer 57. Prachtkäfer 58. Blattkäfer 58. Lytta 59. Schmetterlinge 59. Deformitäten-Erzeuger 63.)

Durch Gewächse 66

Forstunkräuter 66. Schmarotzergewächse 68.

III. Gefährdungen durch die anorganische Natur 68

Frost 68. Hitze 72. Fliessendes und stagnierendes Wasser 73. Schnee 75. Duft, Eis, Hagel 77. Blitzschlag 78. Wind und Sturm 78.

IV. Krankheiten der Holzgewächse 81

Durch Verwundung 82. Durch Bodeneinflüsse 83. Durch atmosphärische Einflüsse 84. Durch Pilze 85.

VI. Forstbenutzung und zwar:

VIa. Die technischen Eigenschaften der Hölzer.

Von

W. Fr. Exner.

In 2. Auflage bearbeitet von **Georg Lauböck.**

Seite

Einleitung. (Allgemeine Gesichtspunkte. Geschichte der Forschung und Literatur. Einteilung.) . . . 90

I. Aeussere Erscheinung . . . 105

Farbe des Holzes 105. Glanz 111. Feinheit 113. Textur, Zeichnung, Flader, Maser 113. Geruch 116.

II. Materieller Zustand . . . 117

Dichte 118. Wassergehalt 121. Volumveränderlichkeit 124. Folgen der Hygroskopizität und Volumsveränderlichkeit 128.

III. Mechanisch-technische Eigenschaften . . . 129

Elastizität und Festigkeit 129. (Arten der Festigkeit. Einfluss der Fällungszeit.) Biegsamkeit und Zähigkeit 168. Spaltbarkeit 171. Härte 174.

VIb. Forstproduktenernte, Verwertung und Aufbewahrung.

Von

H. Stoetzer.

Einleitung . . . 177

I. Verwendung des Holzes und der Rinden . . . 178

Nutzholz und Brennholz 178. Bauholz 178. Schiffsbauholz 183. Bergbauholz 185. Erd-, Brücken- und Wasserbau 186. (Eisenbahnbau insbes. 187.) Böttcher- und sonstiges Spaltholz 190. Geschnittene Hölzer zur Tischlerei etc. 192. Schnitzerei und Spielwarenfabrikation 195. Sonstige Gewerbe und Fabriken 195. Papierfabrikation 195. Holzwolle 196. Landwirtschaftl. Gewerbe 197. Brennholz insbes. 197. Verkohlung 198. Holzverwendung nach den verschiedenen Holzarten und Sortimenten 199. (Laubhölzer 199. Nadelhölzer 200.) Verwendung der Rinden 201.

II. Gewinnung des Holzes und der Rinden . . . 204

Fällungsplan 204. Fällungszeit 204. Art des Holzhauereibetriebs und Anweisung der Holzhauer 206. Fällungsbetrieb 209. (Baumrodung 209. Nassauische Druckmaschine 211. Waldteufel 211. Schuster'sche Maschine 211. Fällung mit Axt und Säge 212. Verschiedene Sägen 213.) Ausformung und Sortierung der Hölzer 216. (Holzsetzer 219. Sprengschrauben 220.) Nutzung der Rinden 222. (Eichenrinde 222. Fichten- und Tannenrinde 224.)

III. Verwertung der Fällungsergebnisse . . . 226

Schlagaufnahme 226. (Nummerier-Apparate 227.) Verkaufsarten 229. Holztaxen 232. Ausführung der Verkäufe 235. Zahlungsmodus 238. Beförderung des Holzabsatzes 239.

IV. Aufbewahrung von Hölzern . . . 241

V. Gewinnung und Aufbewahrung der Holzsämereien . . . 242

Benutzungsart 242. Ernte 243. Klenganstalten 245. Klengresultate 249. Aufbewahrung von Holzsamen 250.



VIc. Die landwirtschaftlichen Nutzungen im Walde.

Von

A. Bühler.

Seite

Einleitung 252

I. Waldfeldbau 252

Geschichtliches 252. Zweck 256. Verfahren 258. Würdigung 258.

II. Waldstreunutzung 266

Bodenstreu 266. Aststreu oder Schneitelstreu 280.

III. Waldweide 281

IV. Grasnutzung 284

V. Futterlaub 286

VId. Forstlich-chemische Technologie.

Von

Fr. Schwackhöfer.

I. Die chemische Zusammensetzung des Holzes, der Rinde und des Korkes, sowie der Gallen 287

Holz 287. Chemischer Bestand desselben 287. Holzskelett 287. Zellulose 287. Lignin 288. Zelluloid 289. Holzsaft 290. (Wassergehalt des Holzes 290. Organische Bestandteile des Zellsaftes 291. Mineralstoffe desselben 293.) Rinde 294. (Gerbstoffgehalt 294.) Kork 297. Gallen 298.

II. Konservierung des Holzes 299

Das Trocknen 300. Das Auslaugen 302. Das Dämpfen 302. Die Umhüllung des Holzes 303. (Das Polieren 303. Der Anstrich 303. Das Ankohlen 305.) Imprägnierungsmittel 306. Imprägnierungsmethode 307. (Einsumpfverfahren 308. Hydrostatisches Druckverfahren 308. Einpressen 309. Pneumatisches Druckverfahren 310. Imprägnierung mit Zinkchlorid ohne Zusatz von Teeröl 311. Imprägnierung mit Teeröl allein 312. Imprägnierung auf elektrischem Wege 313.)

III. Zellulose- und Holzstoff-Fabrikation 315

Putzen und Zerkleinern des Holzes 315. Aufschliessen des Holzes 316. (Natronverfahren 316. Sulfitverfahren 318. Elektrochemisches Verfahren 321.) Auslaugen, Zerfasern, Sortieren (ev. Bleichen) der Rohzellulose, sowie das Entwässern und Trocknen der fertigen Zellulose 321. Ausbeute, Beschaffenheit und Verwendung der Zellulose 322. Holzstoffgewinnung 323.

IV. Trockene Destillation des Holzes 325

Holzverkohlung 325. Meilerköhlerei 327. (In stehenden Meilern 327. In liegenden Meilern 334. Beurteilung der Meilerköhlerei 335.) Grubenköhlerei 336. Verkohlung in Oefen und Retorten (Holzdestillation) 336. (Gemauerte Verkohlungsöfen 336. Transportable Oefen 337.) Retortenverkohlung 338. Produkte der Holzdestillation 339. Holzkohle 339. Holzessig 341. Holzteer 343. (Kreosot 343. Pech 344. Birkenrindenteer 344.) Brikettierung der Holzabfälle 345.

V. Das Holz als Heizmaterial 346

Allgemeines über den Heizwert der Brennmaterialien 346. Heizwert des Holzes im Vergleiche mit den fossilen Brennstoffen 348.

VI. Die Pottasche-Erzeugung 349

VII. Die Harze, deren Gewinnung und Verarbeitung 353

Vorkommen, Entstehung und allgemeine Charakteristik der Harze 353. Harzgewinnung 355. (Schwarzföhren-Harzung 356. Strandkiefer-Harzung 358.



Seite

Fichten-Harzung 359. Lärchen-Harzung 360.) Verarbeitung der Harze 361. Harzprodukte 362. (Terpentinöl 362. Kolophonium 363. Brauerpech 363. Harzöle 364.)

VI e. Das Weidwerk.

Von

R. Ritter von Dombrowski.

Für die 2. Auflage durchgesehen von **Ernst Ritter von Dombrowski.**

I. Einleitung 366
II. Der Jäger und sein Beruf 368
III. Das Wild, seine Einteilung, weidgerechte Terminologie 371
Uebersicht 372
Nutzwild 374
Haarwild 374
Edelwild 374. Damwild 379. Elchwild 379. Reh 380. Gemswild 381. Steinwild 382. Wildschwein 382. Biber 383. Murmeltier 383. Hase 383. Kaninchen 384.
Federwild 384
Schwäne 384. Trappen 384. Kranich 385. Auergeflügel 385. Birkgeflügel 386. Rackelhuhn 386. Haselhuhn 386. Fasan 387. Schneehühner 387. Steinhühner 387. Rebhuhn 387. Wachtel 388. Tauben 388. Drosseln 388. Regenpfeifer 389. Wasserhühner 389. Schnepfen 390. Wasserläufer 391. Gänse 391. Enten 392. Säger 393.
Raubwild 393
Haarwild 393
Bär 393. Wolf 393. Luchs 394. Wildkatze 394. Fuchs 394. Dachs 394. Marder 395. Otter 395. Iltis 396. Wiesel 396.
Federwild 396
Geier 396. Adler 396. Milane 397. Weihen 397. Falken 398. Habichte 399. Bussarde 399. Eulen 399. Raben 400. Störche 401. Reiher 401.
IV. Die Hege und Wildzucht 402
Futterplätze 403. Wildäcker 404. Salzlecken 404. Futterschuppen 405. Remisen 406. Wildzucht 409.
V. Jagd und Fang des Wildes 411
Jagd 411
Ansitz (Anstand) 411. (Hochstände 412. Horstjagd 413. Hüttenjagd 413. Luderhütte 413.) Birsche 413. Suche mit dem Vorstehhund 416. Eingestellte Jagden mit Dunkel- und Lichtzeugen oder Lappen 417. (Dunkelgarn 417. Steckgarne 417. Blendzeug 417. Federlappen 417. Wimpellappen 417.) Treibjagden 418 (mit Hunden 418. Standtreiben 419. Kesseltreiben 419. Streifjagden 419.) Kombinierte Jagden 420. Sprengen und Graben aus dem Bau 421. Otterjagd 421. Frettieren 421.
Fang des Wildes 422
Netze 422. Garne 422. Eisen 423. Gruben 424.
VI. Der Hund im Dienste des Weidwerkes 425
Zucht 425. Erziehung 426. Dressur 426.
Schweisshund 427. Vorstehhund 431. (Stubendressur 432. Felddressur 435.) Dachshund 436. Bracke oder Wildbodenhund 440. Otterhund 442. Saufinder 442.
VII. Die Waffen im Dienste des Weidwerkes 443
Schusswaffen 443
Büchse 443. Flinte 444. Büchsflinte 444. Drilling 445. Ladung und Handhabung der Schusswaffen 445.



Seite

Blanke Waffen 447

Hirschfänger, Genickfänger, Weidmesser 447. Saufeder 447.

VI f. Fischerei und Fischzucht in den Binnengewässern.

Von

A. Metzger.

Einleitung: Bedeutung der Fischzucht 449

I. Systematische Uebersicht der mitteleuropäischen Süsswasserfische . . 451

II. Biologisches Verhalten, wirtschaftlich bedeutsame Eigenschaften, Verbreitung und Bedeutung der wichtigeren Fischarten 462

Salmoniden: (Lachs 462. Meerforelle 464. Seeforelle 465. Bachforelle 465. Huchen 466. Saibling 466. Stint 467. Aesche 467. Grosse Maräne 468. Edelmaräne 468. Wandermaräne 469. Nordseeschnäpel 469. Kleine Maräne 469. Blaufelchen 470. Gangfisch 470. Traunsee-Rheinanke 470. Sandfelchen 471. Kilch 471. Kalifornischer Lachs 472. Amerikanischer Binnenseelachs 472. Bachsaibling 472. Regenbogenforelle 473. Amerik. Maräne 473. Amerik. Seeforelle 474. Garda-Seeforelle 474. Levenseeforelle 474.) Cypriniden: (Karpfen 474. Schleie 475. Karausche 475. Brachsen 476. Gieben 476. Zärthe 476. Nase 477. Barbe 478. Döbel 478. Häsling 478. Plötze 479. Rotfeder 479. Aland 479. Rapfen 480. Ukelei 480. Blecke 480. Gründling 481. Elritze 481. Schmerle 482. Dorngrundel 482.) Muräniden: Aal 482. Clupeiden: (Maifisch 484. Finte 485.) Siluriden: Wels 486. Gadiden: Aalquappe 486. Esociden: Hecht 487. Perciden: (Zander 488. Flussbarsch 488. Kaulbarsch 489. Amerik. Forellenbarsch und Schwarzbarsch 489.) Cottiden: Kaulkopf 490. Gasterosteiden: (Gem. Stichling 490. Kleiner Stichling 491.) Acipenseriden: (Stör 491. Sterlet 492.) Petromyzontiden: (Meerneunauge 493. Flussneunauge 493. Bachneunauge 493.)

III. Künstliche Fischzucht 494

Begriff und ältestes Verfahren 494. Grundlagen und Zweck 495. Beschaffung der Laichfische und künstliche Befruchtung 496. Die Brutapparate im allgemeinen 499. Der kalifornische Brutapparat 500. Verbesserte kalifornische Apparate 504. Selbstausleser nach von dem Borne 504. Zuger Brutglas 506. Inkubationsdauer und Verhalten der Eier während derselben 507. Dottersackperiode und Verhalten der Fischchen 509. Transport und Aussetzung der Fischbrut 510.

IV. Teichwirtschaft 512

Begriff und Eigenschaften der Teiche im allgemeinen 512. Betriebsarten 512. Teicharten und Wirtschafts-Kombinationen 513. Flächenverhältnis der Teicharten 514. Verhältnis und Stärke des Besatzes in Streck- und Hauptteichen 515. Besetzung der Laichteiche und Erziehung der Brut 515. Das Dubisch-Verfahren 516. Beisatz anderer Fische in Karpfenteichen 517. Ueberwinterungs- oder Kammerteiche bezw. Winterbehälter 518. Wintergefahr, Teichaufstand, Auslagerung der Karpfen 519. Erhaltung bezw. Verjüngung und Verbesserung der Nährkraft der Teiche 520. Fütterung der Karpfen 522. Forellenzucht in Teichen 524.

V. Der Fischereibetrieb in Flüssen, Bächen und Seen 528

Fischerei mit Hamen 528. F. mit Reusen 531. F. mit Stell- oder Setznetzen 534. F. mit Treibnetzen 536. F. mit Zugnetzen 538. F. mit Wurfgarnen 544. F. mit der Angel 545.

Sachregister 549

Verzeichnis der Abkürzungen.

A. F. u. J. Z.	= Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländer.
C. f. d. g. F.	= Centralblatt für das gesamte Forstwesen. Wien, Frick.
F. Bl.	= Forstliche Blätter (von Grunert und Leo, bezw. Grunert und Borggreve). Leipzig, Gressner und Schramm, später Berlin, Parey, eingegangen.
F. Cbl.	= Forstwissenschaftliches Centralblatt (von v. Fürst, verf. von Baur, früher Monatsschrift f. F. u. J.). Berlin, Parey.
J. d. preuss. F. u. J.	= Jahrbuch der preussischen Forst- und Jagdgesetzgebung und Verwaltung. Berlin, Springer.
J. d. schles. V.	= Jahrbuch des schlesischen Forstvereins. Breslau, Morgenstern.
Krit. Bl.	= Kritische Blätter (von Pfeil und Nördlinger). Leipzig, Baumgärtner, eingegangen.
Leb. Bild.	= Hess, „Lebensbilder hervorragender Forstmänner.“ Berlin, Parey.
M. f. F. u. J.	= Monatsschrift für Forst- und Jagdwesen. Stuttgart. Schweizerbart.
N. J.	= Neue Jahrbücher der Forstkunde von v. Wedekind. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländer.
Oest. F.	= Oesterreichische Forstzeitung (von Hempel). Wien, Hitschmann.
Oe. V.	= Oesterreichische Vierteljahrsschrift (früher Monatschrift für Forstwesen). Wien, Verlag des österr. Reichsforstvereins.
Prakt. F. f. die Schw.	= Der praktische Forstwirt für die Schweiz (von Riniker). Davos, Richter.
Schw. Z.	= Schweizer Zeitschrift für das Forstwesen. Zürich, Orell, Füssli u. Co.
Suppl. d. A. F. u. J.	= Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagd-Zeitung. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländer.
Suppl. z. Thar. J.	= Supplemente zum Tharander forstl. Jahrbuch. Dresden, Schönfeld.
Thar. f. J.	= Tharander forstliches Jahrbuch. Dresden, Schönfeld.
V. deutsch. F.	= Bericht über die Versammlung deutscher Forstmänner.
Z. f. F. u. J.	= Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen (begründet von Danckelmann). Berlin, Springer.

Berichtigung.

Seite 479 Zeile 23 v. u. lies Scardinius statt Leuciscus.

Inhalts-Uebersicht
zu
Lorey's Handbuch der Forstwissenschaft.
Zweite Auflage, herausgegeben von Stoetzer.

In vier Bänden.

I. Band. Die Aufgaben der Forstwirtschaft und Forstliche Produktionslehre, erster Teil.

1. Die Aufgaben der Forstwirtschaft. — Prof. Dr. Weber-München.
2. Forstliche Standortslehre. — Prof. Dr. Ramann-München.
3. Forstbotanik. — Prof. Dr. Klein-Karlsruhe.
4. Waldbau. — Aus dem Nachlass des Prof. Dr. von Lorey herausg. von Stoetzer.

Anhang: Zur Pflege der Waldesschönheit. — Geh. Oberforstrat Dr. Stoetzer-Eisenach.

II. Band. Forstliche Produktionslehre, zweiter Teil.

5. Forstschutz. — Oberforstrat Dr. von Fürst-Aschaffenburg.
6. Forstbenutzung.
   a) Technische Eigenschaften der Hölzer. — Regierungsrat Prof. Lauböck-Wien.
   b) Forstprodukten-Ernte, Verwertung und Aufbewahrung. — Geh. Oberforstrat Dr. Stoetzer-Eisenach.
   c) Landwirtschaftliche Nutzungen im Walde. — Prof. Dr. Bühler-Tübingen.
   d) Forstlich-chemische Technologie. — Hofrat Prof. Schwackhöfer-Wien.
   e) Das Weidwerk. — Ernst Ritter von Dombrowski-Wien.
   f) Fischerei und Fischzucht. — Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Metzger-Münden.

III. Band. Forstliche Betriebslehre und forstliches Ingenieurwesen.

7. Forstvermessungslehre. — Prof. Dr. Fromme-Giessen.
8. Waldwertrechnung und Statik. — Geh. Oberforstrat Dr. Stoetzer-Eisenach.
9. Holzmesskunde. — Hofrat Prof. von Guttenberg-Wien.
10. Forsteinrichtung. — Geh. Oberforstrat Dr. Neumeister-Tharandt.
11. Holztransportwesen. — Prof. Dr. Hausrath-Karlsruhe.
12. Wildbachverbauung. — Forstrat Prof. Wang-Wien.

IV. Band. Forstliche Verwaltungs- und Rechtskunde nebst Forstpolitik und Forstgeschichte.

13. Forstverwaltungslehre. — Forstmeister Prof. Dr. Schwappach-Eberswalde.
14. Forstliche Rechtskunde. — Gerichtsrat Prof. Dr. Dickel-Berlin.
15. Forstpolitik. — Prof. Dr. Endres-München.
16. Forstgeschichte. — Forstmeister Prof. Dr. Schwappach-Eberswalde.



V.

Forstschutz.

Von

Hermann Fürst.

Hess, Der Forstschutz 3. Aufl. 1898. Nördlinger, Lehrbuch des Forstschutzes 1884. Grebe, Waldschutz und Waldpflege 1875 3. Aufl. von König's Waldpflege. Kauschinger (Fürst), Lehre vom Waldschutz 6. Aufl. 1902. Guse, Aus dem Forstschutz 1876.

Einleitung.

§ 1. Begriff. Die Lehre vom Forstschutz soll uns in den Stand setzen, die mannigfachen Gefahren, welche dem Walde drohen, möglichst erfolgreich von demselben abzuwenden, insoweit die Mittel dazu in der Hand des Waldeigentümers selbst liegen. Nicht selten aber reichen diese Mittel nicht aus, der Staat muss im Interesse der öffentlichen Sicherheit und Wohlfahrt eingreifen und den Waldbesitzer in seinen Bestrebungen unterstützen; die desfallsigen Massregeln gehören jedoch nicht in das Gebiet des Forstschutzes, sondern in jenes der Forstpolizei und Forstgesetzgebung, und liegen daher ausserhalb des Rahmens unserer gegenwärtigen Aufgabe.

Um aber alle Gefahren von unserem Wald möglichst abzuwenden, müssen wir zunächst diese Gefahren selbst, die Ursachen ihrer Entstehung, die Art und Weise ihres Auftretens kennen, wir müssen wissen, denselben möglichst vorzubeugen, endlich bei trotzdem eingetretenen Beschädigungen verstehen, dieselben tunlichst zu beschränken und ihre nachteiligen Folgen für den Wald wie für die Kasse des Waldbesitzers nach Kräften abzumindern.

§ 2. Begrenzung. Keine unserer forstlichen Disziplinen ist wohl schwerer zu begrenzen, als die Lehre vom Forstschutz. Ausserordentlich mannigfaltig sind die Gefahren, die dem Walde von Seite der belebten wie der unbelebten Natur drohen; wir bedürfen der gesamten Naturkunde, der Zoologie und Botanik, der Klimatologie und Bodenkunde, um die nötige Kenntnis dieser Gefahren und dadurch die Möglichkeit der Abwehr zu erlangen. Die Mittel der Abwehr und insbesondere jene der Vorbeugung liegen aber auch zum nicht geringen Teil auf dem Gebiete der Lehre vom Waldbau, von der Forstbenutzung und Forsteinrichtung — und dies Verhältnis hat sogar dazu geführt, dass man der Lehre vom Forstschutz das Recht, als eigene Disziplin aufzutreten, bestritt, die Lehren desselben teilweise der Forst-Zoologie und Botanik, teilweise den oben genannten forstlichen Disziplinen zuweisen wollte. Wir glauben: mit Unrecht, glauben, dass eine vollständige und übersichtliche Zusammenfassung der Lehre vom Forstschutz unbedingt

nötig und eine Unterbringung derselben in den andern forstlichen Fächern in auch nur einigermassen vollständiger Weise ohne Zwang nicht möglich sei, und möchten daher das Recht des Forstschutzes, als eigene Disziplin aufzutreten, entschieden wahren[1]).

Die oben berührte Schwierigkeit der sachgemässen Begrenzung unserer Disziplin tritt aber auch zu Tage, wenn wir die Hand- und Lehrbücher derselben vergleichen. In dem einen finden wir der Botanik, im andern der Zoologie eine verhältnismässig weite Ausdehnung gegeben; die älteren Werke ziehen das Gebiet der Forstbenutzung herein oder lassen insbesondere die scharfe Trennung von Forstschutz und Forstpolizei vermissen. Auch die Frage, in wieweit die Lehre von den Servituten und deren Nachteilen für den Wald in das Gebiet des ersteren gehöre, hat verschiedene Beantwortung gefunden. — Unsere Aufgabe wird hier sein, das Gebiet des Forstschutzes möglichst scharf zu umgrenzen und aus allen den obengenannten Disziplinen nur das unumgänglich Nötige beizuziehen.

§ 3. Einleitung. Die Gliederung unserer Disziplin erfolgt naturgemäss nach den Ursachen der Gefahren und Beschädigungen, die unsern Waldungen drohen, und es erscheinen als solche Ursachen:

I. Menschliche Handlungen, als Eingriffe in das Eigentum des Waldbesitzers, als fahrlässige oder absichtliche Beschädigungen des Waldes und seiner Produkte.

II. Einwirkungen der organischen Natur, als hemmende, beschädigende oder zerstörende Tätigkeit
   1. der Tierwelt,
   2. der Pflanzenwelt.

III. Beschädigungen durch Erscheinungen der anorganischen Natur; solche Erscheinungen sind:
   1. Niedere oder hohe Temperatur: Frost und Hitze.
   2. Atmosphärische Niederschläge: Regen, Schnee, Duft, Eis, Hagel.
   3. Blitzschlag.
   4. Heftige Luftströmungen: Winde und Stürme.
   5. Ungünstige Bodenbeschaffenheit: Nässe, Flugsand.
   6. Krankheiten der Holzgewächse.

I. Gefährdungen durch menschliche Handlungen.

1. Nähere Bezeichnung derselben.

§ 4. Ein Blick auf die zahlreichen devastierten oder doch in ihrem Ertragsvermögen weit heruntergebrachten Waldungen in unserem engeren Vaterland wie in noch viel höherem Grad in der Mehrzahl unserer Nachbarländer sagt uns, dass der Mensch zu den gefährlichsten Feinden des Waldes gehöre. Habgier und Unverstand der Waldbesitzer selbst, Ein- und Uebergriffe der Forstberechtigten sind im Verein mit Entwendungen und Beschädigungen seitens fremder Personen vorwiegend die Ursache jener traurigen Waldzustände.

Gegen die nachteiligen Eingriffe des eigenen Besitzers vermag der Forstschutz nicht zu helfen, und nur Belehrung und die allmählich steigende Einsicht einerseits, wie eine energisch gehandhabte Forstpolizei anderseits — insoferne dieser eine entsprechende Forstgesetzgebung zur Seite steht — vermögen hier einigermassen Besserung zu schaffen. Nur gegen fremde Eingriffe lehrt uns der Forstschutz unsere Waldungen schützen, gegen Gefährdungen, die sich entweder auf die eigentliche Sub-

1) Vergl. A. F.- u. J.-Z. 1884. S. 305.

stanz des Waldes, dessen Grenzen, oder auf dessen verschiedenartige Produkte beziehen. Auch die Gefahr des Waldbrandes wird wohl zweckmässiger hier als bei Abschnitt III eingereiht, da es fast stets die fahrlässige oder frevelhafte Hand des Menschen und nur sehr selten die Natur (durch Blitzschlag) ist, die diese Gefahr hervorruft. — Als eine neue hierher zu rechnende Schädigung der Waldungen ist seit einigen Jahrzehnten in mit dem Wachstum der Industrie stets steigendem Masse jene durch die den industriellen Werken entweichenden Gase aufgetreten; man bezeichnet sie als Rauchschäden.

2. Sicherung der Waldgrenzen.

§ 5. Grenzzeichen. Von dem Augenblick an, da Grund und Boden aus dem gemeinsamen Besitz in Sondereigentum überging, war eine Bezeichnung der Grenzen zur Sicherung des ersteren geboten, und es dienten hiezu in erster Linie die sog. natürlichen Grenzzeichen: Wasserläufe, Bergrücken und Thalsohlen, Wege, Felsen, Bäume; die beiden letztgenannten wurden hierbei meist durch eingehauene Zeichen besonders kenntlich gemacht. Nicht immer aber reichten diese natürlichen Grenzzeichen aus, zumal mit fortschreitender Parzellierung des Grundbesitzes, mit steigendem Wert desselben, der eine genaue und sichere Bezeichnung der Grenzen notwendig machte; man griff daher zu künstlichen Grenzzeichen: Steinhaufen, Hügeln, Winkelgräben, Pfählen und eingesetzten Steinen, bisweilen selbst zur Bezeichnung ganzer Grenzlinien durch Gräben, Hecken, Aufhiebe. Gegenwärtig finden wir etwa mit Ausnahme des Hochgebirges, in welchem die natürlichen Grenzzeichen noch eine Rolle spielen, als Grenzzeichen fast allenthalben die Grenzsteine als dauerhaftestes und sicherstes Material in Anwendung.

Diese Grenzsteine werden bisweilen in rauher, besser aber in behauener Gestalt, durch welche jeder Irrtum ausgeschlossen ist, aus möglichst dauerhaftem Material (Basalt, Dolomit, Granit, harte Sandsteine) hergestellt und meist mit bestimmten, den Waldeigentümer kennzeichnenden Buchstaben, sowie um jede Waldparzelle fortlaufenden Nummern bezeichnet — es gilt dies wenigstens für Staats- und Gemeindewaldungen als Regel — nicht selten auch auf dem Kopf mit Visierlinien, welche nach den Nachbarsteinen weisen, versehen.

§ 6. Herstellung der Vermarkung. Unter Vermarkung versteht man die Bezeichnung einer Grenze mit festen Grenzzeichen, und gilt dieselbe in allen Kulturstaaten als Regel. Das bürgerliche Gesetzbuch für das Deutsche Reich bestimmt (§ 919) ausdrücklich, dass der Eigentümer eines Grundstückes von dem Angrenzer die Mitwirkung zur Errichtung fester Grenzzeichen in landesgesetzlicher oder ortsüblicher Weise, sowie zur Wiederherstellung schadhaft gewordener Grenzzeichen fordern kann, wobei die Kosten zu gleichen Teilen zu tragen sind. — Der Vermarkung hat stets die Regulierung etwa strittiger Grenzen in gütlichem Einvernehmen oder auf dem Rechtsweg vorauszugehen.

Bei der Vermarkung wird nun in erster Linie jeder Winkelpunkt mit einem Grenzzeichen bezw. Grenzstein versehen; ist die Entfernung von einem Grenzstein zum andern eine sehr grosse, so werden je nach Bedürfnis ein oder einige Zwischensteine, sog. Laufer, auf die Grenzlinie in der Weise gesetzt, dass man stets bequem von einem Grenzstein zum andern sehen kann. — Das Setzen der Grenzsteine erfolgte früher in einfacher Weise gemeinsam durch die beiden Angrenzer, seit längerer Zeit aber pflegt dasselbe nun gesetzlich allenthalben durch die Feldgeschworenen oder Siebener stattzufinden, die in jeder Gemeinde aus der Zahl der unbescholtenen Männer (meist in der Siebenzahl) gewählt werden. Dieselben nehmen in Gegenwart der vor-

geladenen Angrenzer das Einsetzen der Grenzsteine vor, wobei jedoch kein Zweifel über die Richtigkeit des Grenzpunktes bestehen darf; bestehen solche Zweifel oder handelt es sich (bei Grundabtretung, Teilung etc.) um Fixierung neuer Grenzpunkte, so hat stets die Bezeichnung der Grenzpunkte durch den verpflichteten Geometer vorauszugehen. Nur hiedurch ist es auch möglich, eine richtige Landesvermessung aufrecht und die Katasterpläne auf dem Stand der Gegenwart zu erhalten.

Um über den Standort eines irgendwie zu Verlust gehenden Steines möglichst sicheren Anhalt zu geben, legen die Feldgeschworenen vielenorts unter die zu setzenden Steine Unterlagen von unverweslichen Materialien, wie gebrannte Steine oder Zeichen, Porzellan- oder Glasscherben, Kohlenstücke; dieselben geben insbesondere auch in jenen Fällen, in welchen zur Vermarkung keine regelmässig behauenen Steine verwendet werden, darüber Aufschluss, ob man es mit einem Grenzstein oder einem beliebigen andern Stein zu tun hat. Diese Zeichen werden bisweilen in bestimmter, nur den vereidigten Feldgeschworenen bekannter Weise gelegt und von diesen als Geheimnis behandelt.

Für die Staatswaldungen pflegen bisweilen noch sog. Grenzbeschreibungen oder Grenzvermessungsregister nach bestimmtem Schema hergestellt zu werden.

§ 7. Unterhaltung der Vermarkung. Angesichts der Wichtigkeit, welche die genaue und dauernde Fixierung einer Waldgrenze hat, wie der Kosten, welche die Herstellung einer Vermarkung für einen grössern Waldkomplex verursacht, ist es Aufgabe der einschlägigen Beamten, für eine entsprechende Instandhaltung der Grenzzeichen Sorge zu tragen. Diese letztern sind in mannigfacher Weise bedroht: sie werden an Wegen nicht selten umgefahren und zerbrochen, sind an Gräben, Gehängen, in weichem Boden dem Umsinken oder Abrutschen ausgesetzt, weichere Steine werden durch Verwitterung und Zerfrieren zerstört, und nur eine stete Aufsicht vermag die Grenzen in stets gutem Stand zu erhalten.

Eine solche ist daher auch Pflicht der Forstbeamten, und es erscheint deshalb nötig, dass das Forstschutzpersonal alljährlich, der einschlägige Verwaltungsbeamte wenigstens in nicht zu langen Zwischenräumen die Grenze von Stein zu Stein begehe, das Vorhandensein jeden Steines und dessen normalen Zustand konstatiere und allenfallsige Gebrechen notiere; die Hebung letzterer erfolgt sodann auf Anrufen durch die Feldgeschworenen unter Beiziehung der Angrenzer.

Das Geschäft des Grenzbeganges wird erklärlicherweise in hohem Grad erleichtert, allen Irrungen bei Holzfällungen, Streunutzung u. s. w. in sicherster Weise vorgebeugt, wenn die Grenzlinien offen gehalten, von Holzwuchs, Gestrüpp, überhängenden Aesten stets gereinigt werden; nur hiedurch ist die Möglichkeit, von einem Stein zum andern zu sehen, die Grenze sofort mit Bestimmtheit zu erkennen, gegeben, während verwachsene Grenzlinien zu den mannigfachsten Irrungen und Streitigkeiten Veranlassung geben können. Man pflegt daher die Grenzlinien im Benehmen mit den Angrenzern auf mässige Breite, etwa meterbreit, durchzufluchten und diese Grenzlinien stets von allem Holz- und Unkrautwuchs tunlichst rein zu halten.

Der Gefahr einer Beschädigung sind am meisten jene Grenzsteine ausgesetzt, welche unmittelbar an den gar häufig auf den Grenzen verlaufenden Wegen stehend durch Anfahren mit Fuhrwerken bedroht sind. Man sucht diese Steine dadurch zu schützen, dass man sie tief in den Boden setzt oder ihnen durch Abweissteine, eingeschlagene Pfähle u. dgl. den nötigen Schutz giebt; ist der Weg etwa gemeinsames Eigentum der beiden Besitzer, so setzt man die Grenzsteine meist abwechselnd rechts und links des Weges.

Besondere Aufmerksamkeit bedarf die Waldgrenze auch dort, wo sie längs des

Feldes verläuft, indem hier Uebergriffe durch Ueberackern, Ablagern zusammengelesener Steine aus den Feldern u. dgl. nicht selten zu sein pflegen. Den sichersten Schutz gewährt in solchen Fällen ein Grenzgraben von entsprechenden Dimensionen.

Das oben bereits erwähnte, mit dem 1. Januar 1900 in Kraft getretene Bürgerliche Gesetzbuch für das Deutsche Reich trifft in den §§ 903 u. ff. eine Reihe bezüglich der Grenzen und des s. g. Nachbarrechtes wichtiger Bestimmungen. Es setzt fest, dass das Recht des Grundeigentümers sich auch auf den Raum über und auf den Erdkörper unter der Oberfläche erstrecke; demgemäss hat derselbe das Recht, über die Grenze in sein Grundstück gewachsene Wurzeln abzuschneiden und zu behalten, ebenso herüberhängende Zweige, wenn deren Beseitigung durch den Besitzer des Nachbargrundstückes nicht innerhalb angemessener Frist erfolgt — vorausgesetzt, dass Wurzeln und Zweige die Benutzung des Grundstückes beeinträchtigen. Auf ein Nachbargrundstück fallende Früchte eines Baumes gelten als Früchte dieses Grundstückes, ein auf der Grenze stehender Baum gehört den Nachbarn zu gleichen Teilen. — Nach dem Einführungsgesetz bleiben landesgesetzliche Bestimmungen, welche das Eigentum von Grundstücken noch weiter gehenden Beschränkungen zu Gunsten der Nachbarn unterstellen, insbesondere etwa fordern, dass Bäume und Sträucher nur in einem bestimmten Abstand von der Grenze gehalten werden dürfen, durch vorstehende Bestimmungen des Bürgerl. Gesetzbuches unberührt.

3. Schutz der Waldprodukte.

§ 8. Forstfrevel durch Entwendung. Kein Vergehen gegen das Eigentum pflegt bekanntlich häufiger zu sein, als die Entwendung von Forstprodukten, und die Statistik weist in manchen Gegenden hierüber geradezu erschreckende Zahlen auf. Die Gründe dieser Erscheinung sind mannigfache: sie sind zu suchen zunächst in der verhältnismässig schwierigen Beschützung der Waldprodukte, insbesondere bei grossen Aufsichtsbezirken, parzellierter Lage der Waldungen, dem Vorhandensein bevölkerter oder armer Ortschaften in der Nähe und selbst inmitten der Waldungen. Im Weiteren sind viele Produkte des Waldes dem Menschen teils für sich, teils für seine Haustiere geradezu unentbehrlich: so das Holz zumal im strengen Winter, das Gras und die Streu in Jahren des Futter- und Strohmangels, — und werden nach dem alten Sprüchwort, dass Not kein Gebot kenne, trotz guter Aufsicht aus dem Walde entwendet; oder es dienen diese Produkte Industriezweigen (Anfertigung von Rechen, Besen, Körben u. dgl. m.), die von der ärmeren Bevölkerung betrieben werden, welch' letztere sich auf möglichst billige Weise, d. h. also im Weg des Diebstahls, in den Besitz des Rohmaterials zu setzen sucht.

Nicht wenig trägt aber die aus früheren Zeiten stammende und im Volk noch sehr allgemein verbreitete, durch die Gesetzgebung selbst der neuesten Zeit unterstützte Anschauung von der geringern Verwerflichkeit und Strafbarkeit der Entwendung von Forstprodukten zur Vermehrung der Zahl der letztern bei. Schon die an den meisten Orten übliche Bezeichnung „Forstfrevel" an Stelle des korrekteren Wortes „Forstdiebstahl", ferner die Behandlung dieses Reates als einer Uebertretung und nicht als eines Vergehens gleich jedem andern Diebstahl, die Bestrafung desselben mit Geld, subsidiär mit Haft an Stelle der schimpflicheren Gefängnisstrafe — alle diese Momente zusammen sind sicher mit daran Schuld, wenn wir die Zahl der Forstfrevel vielfach eine so hohe werden sehen. Als deutlichster Beweis dafür, welchen Einfluss die Art der Bestrafung hier ausübt, dient die Wahrnehmung, dass die als Diebstahl bestrafte Entwendung bereits aufgearbeiteten Holzes verhältnismässig selten vorzukommen pflegt!

Die Nachteile, welche dem Wald durch Entwendungen zugehen, sind teils gering, teils schwererer Art. Manche Entwendungen, wie Dürrholz, Gras von Oedungen, Streu

aus Gräben und Wegen, schädigen den Wald direkt gar nicht, sondern nur etwa die Kasse des Waldbesitzers, während durch Grünholzfrevel der Schluss unterbrochen werden kann, Astholzfrevel die Bäume schädigen, Grasfrevel die Kulturen gefährden, wiederholte Streuentwendungen zur Vermagerung des Bodens führen. In der Nähe von Ortschaften werden durch die genannten Frevel bisweilen ganze Bestände geradezu devastiert.

§ 9. Forstfrevel durch Beschädigung. Unverstand und Unvorsichtigkeit, Gewinnsucht, Mutwillen, Bosheit sind die Motive, aus denen Beschädigungen der Waldungen hervorgehen.

Durch Unvorsichtigkeit und Ungeschicklichkeit ergeben sich insbesondere Beschädigungen des stehenden älteren Holzes wie des jungen Nachwuchses in natürlichen Verjüngungen wie anstossenden Beständen bei der Fällung, Aufarbeitung und Abfuhr des Holzes, nicht selten also durch unsere eigenen Arbeiter.

Beschädigungen aus Gewinnsucht stehen in engem Zusammenhang mit Entwendungen, wobei nicht selten der Schaden den Wert des entwendeten Objektes übersteigt. Hierher würde beispielsweise zu rechnen sein: das Anreissen von Nadelholzstämmen zum Zweck späterer Harzgewinnung, das Ausscharren alter Harzrisse, das Kienholzhauen, Zapfenbrechen u. s. f. Auch die oft so masslos und devastierend im Weg des Frevels geübte Waldweide wäre hierher zu zählen, da der von dem Vieh durch Verbeissen der Holzpflanzen verursachte Schaden den Wert des von demselben verzehrten Grases weit übersteigt.

Nicht selten sind leider auch jene Beschädigungen, welche aus Mutwillen oder Bosheit und Rachsucht dem Walde zugefügt werden: das Abbrechen oder Entrinden junger Stämme seitens mutwilliger Bursche, die absichtliche Brandstiftung seitens betrafter Holz- und Wildfrevler mögen hier genannt sein.

§ 10. Verhütung von Forstfreveln. Das Hauptmittel, um Fortfreveln jeder Art vorzubeugen, ist ein energisch gehandhabter Forstschutz, die Aufstellung eines ausreichenden und eifrigen Schutzpersonales, das seitens der Verwaltungs- und Inspektionsbeamten genügend überwacht sein muss. Allerdings muss dessen Tätigkeit auch durch ein hinreichend strenges Forstgesetz unterstützt werden, da zu milde Strafen nicht die nötige abschreckende Wirkung üben; der Erlass eines solchen liegt jedoch nicht in der Hand der Waldbesitzer und Forstbehörden, sondern in jener der Gesetzgebungsfaktoren eines Landes.

Durch zweckmässige Dienstesinstruktionen muss die Tätigkeit des Schutzpersonales geregelt sein, eine gute Holzhauerinstruktion in Verbindung mit entsprechender Ueberwachung der Holzhauer wird den oben erwähnten Beschädigungen bei Fällung und Aufarbeitung des Holzes tunlichst vorbeugen. — Aber auch den Freveln durch Entwendung wird der grössere Waldbesitzer einigermassen vorbeugen können: durch Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der ärmeren Anwohner des Waldes, der kleinen Landwirte und Gewerbetreibenden und tunlichste Befriedigung dieser Bedürfnisse — so durch Gestattung der Leseholznutzung, Abgabe von Waldgras und Streu in Notjahren, von Streusurrogaten jeder Art, von Besenreis, Rechenstielen und dergl. um billige Taxe.

4. Schutz gegen Waldbrände.

§ 11. Entstehung derselben. In den weitaus meisten Fällen ist es direkt oder indirekt der Mensch, durch welchen Waldbrände entstehen, und hiedurch rechtfertigt sich wohl auch die Besprechung derselben in diesem Abschnitt; nur ausnahmsweise ist es der Blitz, der alte trockenfaule Stämme entzündet, die Zahl der Fälle, in welchen dies konstatiert wurde, ist jedoch eine geringe.



Die überwiegende Mehrzahl von Waldbränden entsteht durch Unvorsichtigkeit und Fahrlässigkeit, nicht selten unserer eigenen Waldarbeiter: so durch Anzünden von Feuer an gefährdeten Stellen, Unterlassen entsprechenden Auslöschens beim Verlassen desselben; Mangel an Vorsicht bei dem Brennen von Rasenasche, dem Verbrennen von Rinde und Reisig behufs Vertilgung schädlicher Insekten, dem Ueberlandbrennen im Hackwald u. dgl. Im Weiteren entstehen nicht selten Waldbrände durch weggeworfene glimmende Zündhölzchen und Zigarrenstummel, glühende Pfeifenasche u. ä., wie dies namentlich das häufigere Vorkommen von Waldbränden in der Nähe grösserer Städte, betretener Wege, an Sonn- und Feiertagen beweist.

Als eine nicht seltene Ursache von Waldbränden erscheinen in den von Eisenbahnen durchschnittenen Waldungen, insbesondere den trockenen Kiefernheiden, die ausfliegenden Lokomotivfunken. Endlich aber sind Mutwillen und Bosheit leider auch in gar manchen Fällen die Entstehungsgründe[2]).

§ 12. Art des Auftretens. Man unterscheidet nach der Art des Auftretens Boden- oder Lauffeuer, Gipfel- oder Kronenfeuer, Stammfeuer und Erdfeuer.

Am häufigsten tritt das Feuer auf in Gestalt des Boden- oder Lauffeuers, entstehend durch die Entzündung des trockenen Bodenüberzuges, namentlich dürren Grases, trockener Heide, weniger des Mooses oder Laubes, welch' letzteres dicht geschichtet liegend nur schwer weiter brennt. Es sind demgemäss vor allem die jungen noch nicht geschlossenen Schläge, in denen das Lauffeuer zu fürchten ist, dann ältere lichter stehende Bestände mit trockenem Bodenüberzug.

Schliessen sich an den brennenden Schlag Dickungen namentlich der leicht brennbaren Föhre, so ergreift das fortschreitende Feuer die Aeste und Wipfel zuerst der jüngeren, dann wohl auch der älteren Bestände und aus dem Bodenfeuer wird das verheerende Gipfel- oder Kronenfeuer.

Stammfeuer, die Entzündung eines einzelnen Stammes, kommt nur an alten, schadhaften, trockenfaulen Stämmen vor — als Folge des Blitzschlages, oder verursacht durch Ausräuchern eines Marders oder wilden Bienenstockes, durch mutwilliges Anschüren von Feuer im hohlen Stamm, und tritt natürlich nur selten auf; noch seltener wohl das Erdfeuer, die Entzündung torfigen Bodens bei grosser Trocknis durch irgend welche Unvorsichtigkeit[3]).

§ 13. Zeit und Ort des Auftretens. Die meisten Waldbrände entstehen nicht, wie man wohl anzunehmen geneigt ist, im heissen Sommer, sondern viel häufiger im trockenen Frühjahr in den Monaten März, April, Mai. Die grosse Zahl der zu jener Zeit im Wald beschäftigten Menschen — Holzarbeiter, Fuhrleute, Kulturarbeiter —, der vorhandene trockene Bodenüberzug von abgestorbenen Gräsern und Unkräutern, zwi-

---

2) Eine Statistik für die bayr. Staatswaldungen für die Jahre 1882—1899 inkl. weist 1755 Waldbrände nach, von welchen entstanden sind

	nachweislich	mutmasslich
durch Blitzschlag	7	7
„ Lokomotivfunken	73	34
„ Fahrlässigkeit	165	1105
„ Brandstiftung	39	260

jeder Anhalt fehlend bei 65 Fällen.

3) Die oben erwähnte Statistik für die bayr. Staatswaldungen weist unter 1755 Fällen nach

Bodenfeuer	1377mal
„ in Verbindung mit Gipfelfeuer	250 „
„ „ „ Stammfeuer	69 „
Reines Stammfeuer	33 „
Erdfeuer	26 „

schen denen noch die schützende grüne Bodendecke nicht hervorgewachsen ist, erklärt wohl diese Tatsache zur Genüge [4]).

Was die Oertlichkeiten betrifft, in denen Waldbrände besonders zu fürchten sind, so sind es vor allem die Schläge mit trockenem Bodenüberzug, in denen das Lauffeuer reichlich Nahrung findet, geringe Standorte mit ihrer leichter brennbaren Bodendecke von Angergräsern und Heide, ihrer überhaupt in höherem Grad als das Laubholz gefährdeten Nadelholzbestockung. Die Föhrenwaldungen auf armem Sandboden stehen bezüglich ihrer Gefährdung obenan und nirgends treten Waldbrände in Deutschland häufiger und in grösserer Ausdehnung auf, als in den ausgedehnten Kiefernheiden Norddeutschlands.

§ 14. Folgen der Waldbrände. Als unmittelbare Folge eines Waldbrandes erscheint die Zerstörung der betroffenen Bestände. Die Pflanzen, welche in den Schlägen vom Bodenüberzug umgeben standen, verbrennen entweder direkt (Nadelhölzer) oder sterben infolge der erlittenen Beschädigungen unfehlbar ab; ebenso jene Nadelholzbestände, in welchen ein Gipfelfeuer gewütet, das die Benadelung und die schwächern Aeste verzehrt, die Stämme aber natürlich zurücklässt. — In älteren Beständen dagegen und bei Holzarten mit dickborkiger Rinde (Föhre) bleiben Lauffeuer namentlich bei nur schwächerem Bodenüberzug nicht selten ohne nachteilige Folgen, in andern Fällen dagegen kränkelt der betroffene Bestand und muss zum Hieb gezogen werden.

Zu dem direkten Verlust gesellen sich insbesondere bei grösseren Brandflächen — und solche haben sich in einzelnen Fällen schon über Hunderte von Hektaren erstreckt [5]) —, deren sofortige Aufforstung nicht bewerkstelligt werden kann, noch eine Reihe anderweiter Nachteile: Verwilderung des Bodens durch in Menge auftretende Forstunkräuter, Vermagerung des etwa an sich geringen Bodens infolge der Freilegung, Entstehen von Sandschollen auf zum Flüchtigwerden geneigtem Standort. Auch schädliche Forstinsekten stellen sich ein: Wurzelbrüter in den absterbenden Wurzeln und Stöcken, Borkenkäfer in dem kränkelnden Stammholz, und bedrohen, sich massenhaft verbreitend, die Nachbarbestände.

§ 15. Vorbeugungs-Massregeln. Als Mittel, um der Entstehung von Waldbränden einerseits, einer grössern Ausdehnung derselben anderseits nach Tunlichkeit vorzubeugen, erscheinen:

Beobachtung der nötigen Vorsichtsmassregeln bei Vornahme aller mit dem Anzünden von Feuer im Wald verbundenen Operationen, wie solche oben näher bezeichnet wurden; Erlass strenger Vorschriften über das Anzünden von Feuer im Wald überhaupt an die eigenen Arbeiter; Entfernen brennbarer Bodenüberzüge in besonders gefährdeten Oertlichkeiten, also längs der Bahnlinien, an viel betretenen Wegen namentlich in der Nähe grösserer Städte; Bepflanzung des Waldrandes längs der Bahnlinien, namentlich wo solche die gefährdeten Kiefernheiden durchschneiden, mit sog. Sicherheitsstreifen von Laubholz (Birken, Akazien, auf etwas besserem Boden auch Eichen), sowie Wundhaltung etwa meterbreiter Streifen längs des Waldrandes, um das Ueberlaufen des auf den Bahnlichtungen entstandenen Feuers in den Wald zu verhindern.

Aufgabe der Forstpolizei wird es sein, durch die nötigen gesetzlichen Vorschriften über das Anmachen von Feuer im Wald überhaupt, den Gebrauch von Fackeln,

---

4) Von den 1755 Brandfällen treffen
1156 auf die Monate März, April, Mai
468 „ „ „ Juni, Juli, August
131 „ „ „ September bis Februar.

5) Vergl. die Waldbrandchronik in Hess, Forstschutz (3. Aufl.) Bd. 2 S. 520.



die Reinhaltung von Eisenbahnlichtungen u. s. w. die Bemühungen des Waldbesitzers zu unterstützen.

In jenen Oertlichkeiten, in welchen die Gefahr der Waldbrände eine besonders grosse ist — also besonders in ausgedehnten Föhrenbeständen mit trocknem Standort — sucht man durch die Anlage von Brandschneissen oder Feuerbahnen, dann von Sicherheitsstreifen oder Feuermänteln wenigstens die Ausdehnung des Feuers zu beschränken, die Bekämpfung desselben zu erleichtern. Durch ein entsprechendes Netz sich rechtwinklig kreuzender Schneissen wird der Wald in mässig grosse Abteilungen zerlegt, man giebt diesen, zugleich als Wege dienenden Schneissen keine zu geringe Breite und hält sie stets rein von Unkraut; die senkrecht zur herrschenden Windrichtung verlaufenden Schneissen aber werden mit einem 5—10 m breiten Streifen Laubholzes bepflanzt, das als Schutz gegen Boden- wie Gipfelfeuer gute Dienste zu leisten vermag, und bezeichnet man diese Laubholzstreifen als „Feuermäntel".

§ 16. Löschung von Waldbränden. Ein erst im Entstehen begriffener Waldbrand kann oft von einem oder einigen Menschen gelöscht werden, während derselbe, zu grösserer Ausdehnung gelangt, nicht selten jeder Anstrengung spottet[6]). Rasches und energisches Eingreifen ist deshalb von grösster Bedeutung, die Herbeischaffung der nötigen Arbeitskräfte, die sachgemässe Verwendung und Leitung derselben die Aufgabe des einschlägigen Forstpersonales.

Bodenfeuer wird am zweckmässigsten durch Ausschlagen oder besser gesagt durch Ausfegen oder Ausdrücken mit belaubten Zweigen gedämpft und in vielen Fällen reicht man damit aus; man rückt dem Feuer von den Seiten her zu Leibe, da Hitze und Rauch den Angriff von der Stirne oft unmöglich machen, und engt dasselbe hiedurch mehr und mehr ein bis zum völligen Erlöschen. Das Abräumen des Bodenüberzuges ist meist zu zeitraubend, bei schon grösserer Ausdehnung des Feuers, stärkerem Luftzug und dadurch erschwertem Löschen aber in der Weise anwendbar, dass man in der Windrichtung in hinreichender Entfernung von der Brandstätte einen genügend breiten Streifen möglichst von allem brennbaren Material reinigt, damit das Feuer hier aus Mangel an Nahrung erlischt; die Benutzung von Schneissen und alten Wegen erleichtert diese Arbeit wesentlich, und es erweisen sich auch hier die stets rein gehaltenen Brandschneissen als sehr förderlich.

Schwieriger ist die Bekämpfung eines Waldbrandes, wenn aus dem Bodenfeuer bereits Gipfelfeuer geworden, und nicht selten macht dann das entfesselte Element durch stärkern Wind unterstützt, jede menschliche Anstrengung vergeblich, erst dann erlöschend, wenn ihm ein breiter Kahlschlag oder die erreichte Waldgrenze Halt gebieten. Unterbrechung des Schlusses ist hier das einzige Hülfsmittel; man sucht dieselbe durch rasches Breiterhauen vorhandener Wege und Schneissen, unter Benutzung etwaiger Brandschneissen und Feuermäntel, zu erreichen und beginnt auch hier, wie bei dem oben erwähnten Reinigen von Bodenstreifen, in genügender Entfernung von der Brandstelle, um nicht während der Arbeit vom Feuer überrascht zu werden.

Als ein zwar etwas bedenkliches und darum nur bei grosser Gefahr anzuwendendes Mittel, das aber in manchen Fällen gute Dienste geleistet, dient bei Bodenfeuer wie bei Gipfelfeuer das sog. Gegenfeuer: Das Anzünden des brennenden Schlages, der brennenden Dickung an der dem heranziehenden Feuer entgegengesetzten Seite, damit das letztere einen bereits abgebrannten breiten Streifen vorfindend hier erlösche. Es erfordert die Anwendung dieses gefährlichen Mittels grosse Vorsicht, damit durch

6) In der bekannten Tuchler Heide brannte im Jahr 1863 binnen 3 Tagen eine Fläche von 1276 ha ab, in der Gegend von Aachen im Jahr 1900 eine solche von 900 ha!



dasselbe nicht im Gegenteil der Brand in die anstossenden unter Wind liegenden Bestände getragen werde, und es muss die Linie, längs welcher das Gegenfeuer angezündet werden soll, gut mit Arbeitern besetzt sein; der Luftzug, welcher nach einer grösseren Brandfläche zu von allen Seiten her zu entstehen pflegt, hat die günstige Wirkung, dass das Gegenfeuer direkt gegen den herrschenden Wind, also nach der Brandstätte zu, brennt.

Stammfeuer wird durch Verstopfen der Oeffnungen hohler Stämme vor oder nach dem Fällen derselben gelöscht, bei Erdfeuern ist die Isolierung der glimmenden Erdschichte durch genügend tiefe Gräben nötig.

Jede Brandstätte ist nach geschehenem Löschen so lange zu bewachen, bis jede Gefahr eines Wiedererwachens des Feuers vorüber ist; glimmende Stöcke werden mit Erde überworfen und dadurch abgelöscht. Tunlichst rasche Wiederaufforstung der rasch verunkrautenden oder vermagernden Brandflächen ist die weitere Aufgabe des Forstwirtes.

5. Schutz gegen Rauchschäden[7]).

§ 17. Auftreten derselben; Ursachen. Als eine Schädigung der Waldungen, die erst in den letzten Jahrzehnten infolge der hochgesteigerten Industrie in grösserem Massstabe aufgetreten ist und stellenweise geradezu zerstörend auf den Wald einwirkt, erscheinen die s. g. Rauchschäden.

Wir sehen in der Nähe industrieller Werke mit starkem Steinkohlenverbrauch, aber auch von Hüttenwerken, Zinkhütten, Sodafabriken und ähnlichen Etablissements die nahe liegenden Waldungen, insbesondere die in der Richtung des herrschenden Windes gelegenen in einen kränkelnden Zustand geraten, die Nadeln zuerst rot- oder gelbspitzig werden und allmählich absterben, das Laub in eigentümlicher Weise missfarbig geändert, fleckig und vor der Zeit absterbend. Allmählich fangen die Kronen der Bäume an, licht zu werden, Gipfel und Aeste werden dürrspitzig und es gehen zuerst einzelne Individuen, zuletzt ganze Bestände ein — es entsteht die Rauchblösse; bei von der Rauchquelle entfernter gelegenen Beständen kommt es nicht so weit, aber dieselben zeigen in sichtlichem Nachlassen des Zuwachses wie der mangelhaften und beschädigten Belaubung ebenfalls die Folgen des Rauches.

Als die Ursache dieser Erscheinung ist nach eingehenden Untersuchungen in erster Linie und den weitaus meisten Fällen die schweflige Säure zu betrachten, welche durch Verbrennung des in den Steinkohlen und insbesondere auch in den Braunkohlen enthaltenen Schwefels, dann bei dem s. g. Rösten der Erze in ganz ausserordentlichen Mengen in die Luft geht. Seltener sind es andere Gase, wie Chlorgas, Salzsäure, salpetrige Säure, Zinkdämpfe, welche als Ursache der Beschädigung zu betrachten sind.

§ 18. Grösse der Beschädigung. Abwehr. Die Grösse der Beschädigung ist — abgesehen natürlich von der Menge der ausströmenden schädlichen Gase — vor allem abhängig von der Holzart.

Die Nadelhölzer mit ihrer zu mehrjähriger Funktion bestimmten Belaubung sind empfindlicher, als die Laubhölzer, und zwar steht ihre Empfindlichkeit in direktem Verhältnis mit der Dauer der Nadeln, so dass also die Tanne am empfindlichsten ist, an sie schliesst sich sofort die Fichte, dann folgen erst Kiefer und Lärche. — Die Laubhölzer sind dank ihrem alljährlichen Blattwechsel widerstandsfähiger; für sie be-

7) Litteratur: Dr. Schröder und Reuss, Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch 1883. Borggreve, Waldschäden im Oberschlesischen Industriebezirke nach ihrer Entstehung durch Hüttenrauch etc. 1895. Reuss, Rauchbeschädigungen in dem Gräfl. Tiele-Winkler'schen Revier Myslowitz-Kattowitz 1893.



steht etwa folgende Skala von der empfindlichsten zur widerstandsfähigsten Holzart: Rotbuche, Weissbuche, Linde, Erle, Birke, dann Vogelbeere, Pappel, Esche, Ulme, Ahorn und endlich Eiche, welche sich vielfach als die widerstandsfähigste Holzart erwiesen hat.

Die Grösse und Intensität der Beschädigung ist dann weiter abhängig von der Nähe der Rauchquelle — je näher, um so grösser der Schaden. Doch macht sich letzterer auch noch auf grössere Entfernung, bis zu 4 und 5 Kilometer weit, bemerklich und spielt hiebei die Lage der Rauchquelle gegenüber den örtlich herrschenden Winden eine sehr bedeutende Rolle. Endlich ist auch das örtliche Klima von Einfluss; durch feuchte, nebelreiche Luft und häufige Niederschläge wird der Schaden gesteigert.

Die Bekämpfung des Schadens, der an vielen Orten ein sehr bedeutender ist, stösst auf grosse Schwierigkeiten.

Die industriellen Werke, welche für den angerichteten — nach seiner Grösse allerdings sehr schwierig zu bemessenden — Schaden haftbar erscheinen, haben sich erklärlicher Weise bemüht, denselben tunlichst zu mildern: durch Auffangen der entweichenden schwefligen Säure und Ueberführung derselben in Schwefelsäure, durch Aufführen hoher Essen, durch welche der Rauch bzw. die entweichenden Gase in höhere Luftschichten geführt werden sollten — beides mit nur geringem Erfolg.

Aufgabe der Forstwirtschaft wird es sein, durch Nachzucht minder empfindlicher Laubhölzer an Stelle der Nadelhölzer, Erhaltung von Waldmänteln, plenterweisen Betrieb den Schaden wenigstens zu mindern. Die vollständige Rauchblösse dagegen trotzt allen Kulturversuchen.

II. Gefährdungen durch die organische Natur.

1. Gefährdung durch Tiere[8]).

§ 19. Bezeichnung der waldschädlichen Tiere. Die Zahl der Tiere, welche im Wald sich aufhalten, ist eine ausserordentlich grosse, viel grösser, als sie dem flüchtigen Beobachter wohl erscheinen mag, da deren versteckte, teilweise auch nächtliche Lebensweise sie vielfach dem Auge entzieht. Ebenso mannigfaltig ist diese Tierwelt auch nach ihrer Art, vom stolzen Hirsch herunter bis zur unscheinbaren Larve im Holz, der Made im Innern der Raupe, und mannigfach sind dem entsprechend auch ihre Beziehungen zum Wald, der ihnen Obdach und Nahrung giebt, letztere entweder direkt durch seine Produkte, oder indirekt durch die von ihm ernährten Tiere.

Ein grosser Teil der Tiere des Waldes muss nun infolge seiner Ernährung durch dessen Produkte und bezw. durch Teile der von uns erzogenen und gepflegten Holzgewächse direkt als schädlich bezeichnet werden; so das essbare Haarwild, die Mäuse, die eigentlichen Forstinsekten, während andere infolge des Umstandes, dass sie waldschädliche Tiere verzehren, als unbedingt nützlich für den Wald bezeichnet werden müssen: so die insektenfressenden Vögel, die Raubinsekten und Ichneumonen. Eine dritte Gruppe wird nur als bedingt nützlich oder schädlich erklärt werden können, so z. B. die Finken, die neben Insekten auch Holzsamen, die Marder und Wiesel, die neben Mäusen auch nützliche Vögel verzehren. Eine vierte

---

8) Litteratur. Die gesamte forstschädliche Tierwelt umfassen folgende Werke: Altum, Forstzoologie 1882. Döbner, Handbuch der Zoologie mit besonderer Berücksichtigung jener Tiere, welche in Bezug auf Forst- und Landwirtschaft wichtig sind, 1862. Ratzeburg, Die Waldverderber und ihre Feinde (7. Aufl. bearbeitet von Judeich, 1876). Ratzeburg, Die Waldverderbnis 1868. Altum, Waldbeschädigung durch Tiere 1889.



Gruppe endlich: mancherlei Insekten, die auf Unkräutern, von humosen und faulenden Stoffen leben, wird als indifferent für den Wald zu bezeichnen sein.

Unsere Aufgabe ist nun, sowohl die im Wald nützlichen und darum in jeder Weise zu begünstigenden, als auch speziell die dort schädlichen Tiere nach ihrer Lebensweise und ihrem durch dieselbe bedingten Schaden kennen zu lernen und die Mittel zur tunlichsten Vorbeugung, zum mehr oder minder erfolgreichen Kampf gegen diese letzteren aufzusuchen. Es gehören diese Tiere aber 3 grossen Gruppen an: den Säugetieren, Vögeln und Insekten.

1. Schädliche Säugetiere.

§ 20. Einteilung. Die dem Wald schädlichen Säugetiere lassen sich in 3 Gruppen bringen, welche sich insbesondere auch durch den Einfluss, den der Mensch auf die Beschützung des Waldes gegen jede derselben zu üben vermag, unterscheiden: Es sind die Haustiere: Pferde, Rinder, Ziegen, Schafe, Schweine, welche zum Zweck ihrer Ernährung in den Wald getrieben werden, gegen die der Mensch den letztern vollständig zu schützen im stande ist, insoferne die Ueberwachung des Eintriebs oder selbst das gänzliche Fernehalten derselben in seiner Hand liegt. Es sind die jagdbaren Säugetiere — Rot-, Dam-, Reh-, Schwarzwild, Hasen —, die der Mensch bez. ihrer Zahl fast beliebig zu reduzieren, die grösseren Arten selbst ganz auszurotten vermag, so dass die Reduktion des Schadens ihm anheimgegeben ist; es sind endlich die kleinen Nagetiere des Waldes — Mäuse, Eichhörnchen, Schläfer —, deren Auftreten ein viel wechselnderes, von äusseren Einflüssen abhängiges, deren Bekämpfung eine viel schwierigere ist, als jene der vorher genannten Gruppe. Das in manchen Ländern jagdbare, vielenorts sehr schädliche Kaninchen schliesst sich mehr dieser letztern, als der zweiten Gruppe sowohl bezüglich seiner Schädlichkeit, als seiner schwierigeren Bekämpfung an.

A. Die Haustiere.

§ 21. Beschädigungen durch Weidetiere. Die Waldweide war früher bekanntlich von grösserer Bedeutung für die Landwirtschaft und wurde in ausgedehntester Weise ausgeübt, vielfach bis zum direkten Ruin des Waldes — es möge nur an die namentlich durch die Ziegenweide kahl gewordenen Berge Griechenlands, Istriens, Tirols erinnert sein! Dieselbe hat jedoch mit dem Uebergang zu einer rationellen und intensiven Landwirtschaft ihre Bedeutung vielenorts ganz verloren und besitzt eine solche in Deutschland fast nur noch in den Gebirgswaldungen.

Der Schaden durch die Weidetiere — Pferde, Rinder, Ziegen und Schafe — kann nun bestehen in dem Verbeissen und Abäsen der Knospen und jungen Triebe, im Benagen der Rinde, dem Zertreten oder gewaltsamen Umbiegen jüngerer Pflanzen, dem Lostreten der Erde an steileren Gehängen, dem Festtreten schweren und Auflockern leichten, losen Bodens, endlich dem Beschädigen der Entwässerungs- und Hegegräben durch den Tritt.

Es ist dieser Schaden aber zunächst ein sehr verschiedener je nach der eingetriebenen Tiergattung. Während das Rindvieh und die Pferde das Gras den Holzpflanzen vorziehen, die letzteren erst beim Mangel an schon vorhandenem oder an noch geniessbarem Gras anzugreifen pflegen, sind im Gegenteil die Ziegen wie es scheint von Natur mehr auf den Genuss von Laub und Knospen holziger Gewächse angewiesen, ziehen diese Nahrung dem Gras entschieden vor. Die Schafe nehmen zwar das Gras gerne an, doch zeigen sie in der Liebhaberei, Holzgewächse zu benagen und zu verbeissen, eine entschiedene Verwandtschaft mit den Ziegen; diese sind als das dem Wald schädlichste Weidetier zu betrachten und von demselben möglichst fern zu halten!



Dagegen ist der Schaden durch den Tritt bei den schweren Weidetieren, bei Pferd und Rindvieh, entschieden grösser, bei ersterem verstärkt durch den eisenbeschlagenen Huf, durch welchen die Pflanzen empfindlicher beschädigt werden, bei letzterem durch das häufige Ausrutschen an steilerem Gehänge bei feuchtem Wetter, wodurch die Erde und mit derselben die Pflanzen losgetreten werden. Junge Pferde beschädigen durch Benagen der Rinde, das Hornvieh durch das von demselben gern geübte Reiben nicht selten jüngere Stangen oder stärkere Pflanzen (Heister auf Hutängern).

§ 22. Bedingungen für die Grösse des Schadens. Ausser durch die Viehgattung ist die Grösse des durch die Waldweide hervorgerufenen Schadens auch durch die Art und Weise, wie der Vieheintrieb nach Zahl, Zeit, Aufsicht erfolgt, bedingt, nicht minder aber auch durch die Beschaffenheit der Bestände, welche behütet werden, nach Holz- und Betriebsart, nach Alter und Standortsverhältnissen.

Wird das Vieh in zu grosser Zahl in den Wald getrieben, so dass Gras- und Kräuterwuchs zu dessen Ernährung nicht ausreichen; beginnt der Vieheintrieb im Frühjahr zu bald und ehe genügend Gras gewachsen ist, wie dies namentlich nach futterarmen Jahren gerne geschieht, oder wird derselbe zu lange in den Herbst hinein fortgesetzt, nachdem das Gras schon dürr und ungeniessbar geworden; fehlt es endlich an genügender Aufsicht durch eine der Zahl des Viehes entsprechende Anzahl von Hütern, so muss der Schaden natürlich ein viel grösserer sein als im entgegengesetzten Falle.

Was die verschiedenen Holzarten anbelangt, so ist es eine Anzahl von Laubhölzern, die in erster Linie gerne vom Vieh angenommen werden: Rot- und Weissbuche, Esche, Eiche, Ahorn, Ulme — während die Weichhölzer dessen Angriff viel weniger ausgesetzt sind, ja zum Teil (Erle, Birke) nur ausnahmsweise verbissen werden. — Die Nadelhölzer sind im allgemeinen im minderen Mass dem Verbeissen durch Weidevieh ausgesetzt, als das Laubholz, dagegen wird ihnen dasselbe bei ihrer geringeren Reproduktionskraft verderblicher. Wo andere Nahrung fehlt, da sehen wir übrigens auch die Knospen und jungen Triebe fast sämtlicher Nadelhölzer von dem hungrigen Vieh verbissen; die ein geringes Ausheilungsvermögen besitzende Föhre wird hiedurch rasch zum Krüppel, Tanne und Fichte dagegen vermögen sich eher wieder zu erholen.

Schläge und Junghölzer leiden aus naheliegendem Grund mehr als ältere Bestände, in welch' letztern die Weide nahezu unschädlich sein kann. Auf gutem, frischen Boden ist dem Vieh reichlichere Bodennahrung geboten, der Holzwuchs bleibt infolge dessen mehr verschont, auch vermögen beschädigte Pflanzen sich leichter zu erholen und den erlittenen Verlust zu ersetzen, als auf trocknem, mageren Boden. Endlich wird sich im schlagweise bewirtschafteten Hochwald der Schaden durch Versperren der jungen Bestände auf ein Minimum beschränken lassen, während im Plenterwald mit seinem bunten Wechsel alten und jungen Holzes ein solcher Schutz des letztern nicht möglich ist, der Schaden sonach ein grösserer sein muss. Niederwaldungen entwachsen durch den raschen Wuchs der Stockausschläge bald dem Maule des Viehes, auch ist der Schaden infolge der bedeutenden Reproduktionskraft der Ausschläge ein geringerer.

§ 23. Schutzmassregeln bei Ausübung der Weide. Aus dem im vorigen Abschnitt Gesagten ergeben sich der Hauptsache nach die Massregeln von selbst, durch welche bei Ausübung der Waldweide der Schaden möglichst vermindert werden kann. Als solche erscheinen:

Zulassung der Weide nur unter Aufsicht verlässiger Hirten, deren Zahl

sich nach der Grösse der Herde zu richten hat. Verbot der Nachthut, bei welcher jede Aufsicht unmöglich ist. Behängen des Viehes mit Glocken, um fehlende Stücke, die sich von der Herde weg in die grasreicheren Schläge geschlichen haben, leichter zu entdecken.

Beschränkung der Weide auf jene Bestände, welche bereits dem Maule des Viehes entwachsen sind; Bezeichnung der von der Hut ausgeschlossenen Schläge oder in Verjüngung stehenden älteren Bestände durch Warnungszeichen für die Hirten (Strohwische, Tafeln mit entsprechender Aufschrift). Schutz der Schläge gegen das in angrenzenden Beständen weidende Vieh durch Einzäunung oder durch Schonungsgräben. Herstellung genügend breiter Triftwege zum Durchtrieb des Viehes zwischen den der Hut versperrten Beständen, um das Drängen des Viehes und dessen seitliches Ausweichen in die Schläge zu verhindern.

Vermeiden eines zu frühen Beginns der Waldweide und zu langen Fortsetzens derselben in den Herbst hinein; Einhaltung entsprechenden Wechsels in den Weideplätzen, damit das Gras wieder genügend nachwachsen kann.

Schutz der Pflanzheister auf Hutungen durch Umdornen oder um die Heister geschlagene starke Pfähle zum Schutz gegen Benagen und Reiben des Viehes. Unterlassen des Vieheintriebes an steilen Gehängen bei feuchtem Wetter, wenn durch das Abrutschen desselben das Lostreten des vom Regen durchweichten Bodens zu fürchten ist.

Die Waldweide, früher in ausgedehntestem Masse und zum schweren Schaden des Waldes allenthalben ausgeübt, hat insbesondere in Deutschland zur Zeit an Bedeutung sehr verloren und ist an vielen Orten nahezu erloschen. Intensiverer Betrieb der Landwirtschaft mit Futterbau und Stallfütterung einerseits, die derzeitige Forstwirtschaft mit ihrer schlagweisen Verjüngung, ihren gleichaltrigen geschlossenen Beständen anderseits haben ihr den Boden entzogen, und nur die Gebirge pflegen es zu sein, wo dieselbe noch in ausgedehntem Massstabe stattfindet, aber auch noch berechtigt erscheint. Dort stehen vielfach selbst die Schläge dem Weidevieh offen, ohne bei dem reichen Graswuchs allzusehr durch den Verbiss zu leiden. — Am misslichsten erweist sich auch hier die namentlich in südlichen Gegenden zahlreicher vorkommende Ziege.

§ 24. Beschädigungen durch Schweineeintrieb. Aehnlich wie die Waldweide hat auch der früher in ausgedehntem Mass ausgeübte Schweineeintrieb in die Waldungen meistenorts seine Bedeutung verloren: das Verschwinden zahlreicher Eichen- und Buchenwaldungen, der Anbau der als Mastfutter dienenden, alljährlich geratenden Kartoffel sind wohl als Ursachen hievon zu betrachten, und die Mastnutzung durch Schweineeintrieb findet wenigstens in den deutschen Waldungen nur noch in beschränktem Masse statt.

Die Schweine können nun im Walde schädlich werden direkt durch ihre Nahrung, das Aufzehren von Eicheln und Bucheln, die sie auch nach erfolgter Keimung noch gierig annehmen, indirekt dadurch, dass sie bei dem Wühlen im Boden nach anderweiter Nahrung, wie Insekten, Schwämmen u. dgl. — der s. g. Erdmast — die Holzpflanzen beschädigen, oft gänzlich herauswühlen, auch die Wurzeln älterer Stämme verletzen. Auf Hutungen werden sie in ähnlicher Weise wie das Rindvieh durch das Reiben an Heistern und die damit verbundene Rindenverletzung und Wurzellockerung schädlich.

Man wird dem Schaden vorbeugen, ja unter Umständen denselben sogar in sein Gegenteil verwandeln können, wenn man den Eintrieb nur unter guter Aufsicht gestattet, jüngere Bestände ausschliesst, die durch natürliche Besamung zu verjüngenden

Bestände in Mastjahren aber entweder nur bis zum Abfall der Mast behütet, oder in reichen Mastjahren die Schweineherde erst nach vorheriger Sättigung in andern Beständen durch erstere treibt: die Schweine wühlen dann vorzugsweise nach sog. Erdmast, bringen hiebei den Samen gut in den Boden, lockern diesen letzteren, und reichliche, kräftige Besamung pflegt zu erfolgen. — Dass der Eintrieb von Schweineherden zur Vertilgung schädlicher im Boden liegender Insekten — so der Puppen der Fohreneule, des Fohrenspanners — bisweilen mit gutem Erfolg Anwendung findet, wird später noch zu erwähnen sein.

Gegen das Reiben auf Hutungen schützen die im vorigen § angegebenen Mittel.

B. Das jagdbare Wild.

§ 25. Schaden durch das Rotwild. Das Rot- oder Edelwild kann in unsern Waldungen unter Umständen und bei stärkerer Anzahl sehr schädlich werden, so dass beispielsweise in reich besetztem Wildpark eine Nachzucht entsprechender Bestände oft nur bei Anwendung intensiver Schutzmassregeln möglich ist.

Diese Beschädigungen bestehen zunächst im Abäsen der Knospen und eben entwickelten Triebe der meisten Holzarten, so von Laubhölzern insbesondere der Eiche, Buche, Esche, Ahorn, von den Nadelhölzern vor allem der Tanne, dann aber auch der Fichte und Föhre; dagegen werden Birken, Erlen, Weiden fast nie angegangen. Schwächere Pflanzen gehen hiebei selbst ganz zu Grunde, stärkere suchen wohl die verlorenen Teile zu ersetzen, verkrüppeln jedoch bei wiederholter Beschädigung nicht selten vollständig.

Es sind ferner die Früchte der Eiche, Buche, Edelkastanie, die das Wild begierig aufsucht und nicht nur in den natürlichen Verjüngungen in nachteiliger Menge verzehrt, sondern auch in Saatkulturen mit grosser Sicherheit zu finden weiss, Herbstsaaten hiedurch oft vollständig zerstörend; auch die Kotyledonen der Buche sind ihm eine erwünschte Aesung.

Eine der misslichsten Untugenden des Rotwildes aber ist das sog. Schälen desselben, das Abnagen oder Abreissen der Rinde verschiedener und zwar gerade forstlich wichtiger Holzarten[9]). Dieses Schälen, nach Nördlingers Angabe schon seit Anfang des 18ten Jahrhunderts in Thüringen zu Hause, hat entschieden an Verbreitung zugenommen, namentlich bei starken Wildständen und knapper Ernährung, und wird für viele hoffnungsvolle Fichtenstangenhölzer geradezu zum Ruin. In Wildparks mit ihren meist übergrossen Wildständen und der dadurch bedingten ausgiebigen Fütterung, bei welcher das trockene Heufutter eine hervorragende Rolle zu spielen pflegt, gehört das Schälen des Rotwildes zu den ständigen Erscheinungen.

Das Wild benagt nun hiebei entweder im Winter die Rinde glattrindiger jüngerer Pflanzen und Stangen (beginnende Borkebildung setzt demselben sofort ein Ende) zum Zweck seiner Sättigung, die Spuren der Zähne sind bei dieser Winterschälung an den Stangen deutlich sichtbar; oder es reisst zur Saftzeit ganze Rindenlappen los, oft weit hinauf am Baume schlitzend und durch diese Sommerschälung die Bäume schwer schädigend. Beide Arten des Schälens sind hienach leicht zu unterscheiden.

Als Ursache des Schälens erscheint nun einerseits Nahrungsmangel, anderseits aber auch unnatürliche, den Bedürfnissen des Wildes an Wasser und manchen Nährstoffen nicht zusagende Ernährung, wie solche insbesondere durch die oben schon er-

9) Vergl. Reuss, Die Schälbeschädigung durch Hochwild, speziell in Fichtenbeständen 1888. Kärner, Das Schälen des Rotwildes. Thar. Jahrb. 30. S. 39.



wähnte Heufütterung stattfindet. Der Umstand, dass Rotwild in freier Wildbahn und dort, wo ihm in Schlägen und Feldern eine reichliche und naturgemässe Ernährung geboten ist, nicht schält, dürfte für die Richtigkeit dieser Anschauung sprechen. Die Sommerschälung scheint ausserdem auch noch auf Naschhaftigkeit, Spielerei, übler Angewöhnung zu beruhen.

Die Holzarten, die namentlich geschält werden, sind Fichte, Buche, Eiche, Esche, Weymouthskiefer, Tanne, in minderem Mass Föhre, Lärche; namentlich wird die Föhre durch die zeitig eintretende Borkebildung geschützt, während die glattrindige Buche noch als 60—70jähriger Stamm geschält wird. Die eigentlichen Weichhölzer, auch die Birke, bleiben meist ganz verschont.

Als Folgen dieser Beschädigungen aber treten geringer Wuchs der verletzten Stangen, unregelmässige Stammbildung, Angriffe schädlicher Forstinsekten, Fäulnis der Schälstelle ein; bei Wind- oder Schneebruchbeschädigungen kann man beobachten, dass der Bruch vielfach an der Schälstelle erfolgt. Der untere wertvollste Stammteil geschälter Stämme ist zu Nutzholz unbrauchbar.

Endlich wäre noch die Beschädigung stärkerer Pflanzen und schwächerer Stangen durch das Fegen der Geweihe und das Schlagen zur Brunstzeit zu nennen, wodurch die betroffenen Stammindividuen meist zu Grunde gehen.

§ 26. Schutzmittel. Einem grössern Wildschaden wird zunächst vorgebeugt werden durch Reduzierung starker Wildstände und durch Sorge für genügende und naturgemässe Ernährung des Wildes durch Fütterung im Winter, Anlage guter Wiesen, Anpflanzung masttragender Bäume (im Wildpark). Bezüglich der Fütterung sei speziell hervorgehoben, dass eine reichliche Beigabe von Eicheln, Kartoffeln, Mais, Rüben zu dem Heufutter sich als vorteilhaft erweist. Die Anlage reichlicher Salzlecken soll dem Schälen (wohl der Sommerschälung) einigermassen vorbeugen, ja in der Beigabe des sog. Holfeldschen Wildfutterpulvers[10]) (das namentlich Galläpfel, Eichenrinde, Anis und zweifach basisch phosphorsauren Kalk enthält) zu den Salzlecken will man ein vollständiges Schutzmittel gegen das lästige Schälen gefunden haben.

In der Vermeidung der (auch durch andere Feinde gefährdeten) Herbstsaaten von Eicheln und Bucheln, der Anwendung stärkerer Pflanzen, dann der Büschelpflanzung, bei welcher doch eher auf die Verschonung einzelner Pflanzen zu hoffen ist, liegen weitere Vorbeugungsmittel.

Als direktes Schutzmittel aber erscheint das Einfriedigen der Kulturflächen oder Schläge, was bei starkem Wildstand bezw. im Wildpark kaum zu umgehen ist, und wozu man in neuerer Zeit vielfach Drahtzäune verwendet hat. In ausgedehntem Masse findet ferner das Bestreichen der Gipfeltriebe mit dem Wilde widerlichen, den Pflanzen aber unschädlichen Substanzen, das Teeren oder Leimen als Schutz gegen das Verbeissen statt. An Stelle des zuerst verwendeten, für die Knospen aber schädlichen (ätzend wirkenden) Steinkohlenteers wird vielfach die sog. Schubert'sche Mischung aus $^1/_5$ Teer mit $^4/_5$ Kuhdünger, welche sich als ganz unschädlich erweist, in der Neuzeit aber entsäuerter Steinkohlenteer benützt, welch letztere Substanz mit guter Wirkung und vollständiger Unschädlichkeit den Vorzug grösserer Appetitlichkeit gegenüber obiger Mischung verbindet. Auch der Raupenleim von Ermisch wird viel empfohlen, hat jedoch sich da und dort auch schädlich für die Knospen gezeigt[11]). Das Bestreichen der Knospen geschieht entweder mit der handschuhbewaffneten Hand, mit einfachen Bürsten und Pinseln oder mit eigens hiezu konstruierten Bürsten-

10) Holfeld, K., Die Bedeutung des phosphors. Kalkes, des Kochsalzes und einiger Pflanzenstoffe für Ernährung und Gedeihen des Hoch- und Rehwildes 1893.

11) Z. f. F. u. J. 1879. S. 88 u. 103.



apparaten[12]). — Bei zweckmässiger Ausführung zeigt das Teeren (Leimen) sehr befriedigenden Erfolg.

Auch das Bespritzen der Gipfel mit Kalk, sowie das „Verhanfen", bei welchem auf die Gipfeltriebe eine kleine Partie trockenen Hanfwerges gelegt wird, hat mit Erfolg Anwendung gefunden. — Als neuestes Mittel seien die von dem württembergischen Oberförster Lanz erfundenen und empfohlenen Blechkronen genannt, 5 cm lange und 4 cm hohe, auf einer Seite 3 cm tief ausgezackte Stückchen Weiss- oder Schwarzblech, welche so um die zu schützende Gipfelknospe herumgelegt werden, dass dieselbe durch die scharfen Spitzen geschützt ist. Die Befestigung geschieht durch einfaches Andrücken.

Gegen das Schälen giebt es leider kein im grossen anwendbares Schutzmittel und nur einzelne wertvollere Stangen oder Baumgruppen können etwa durch Anstrich mit widerlichen Substanzen geschützt werden; am erfolgreichsten erweist sich das Umbinden der dominierenden Stangen mit Reisig, das durch Durchforstung des betr. Bestandes gewonnen wird.

§ 27. Schaden durch Dam- und Rehwild. Die Nahrung des Damwildes gleicht jener des Rotwildes und der Schaden ist daher der Hauptsache nach der gleiche; doch schält dasselbe nur ausnahmsweise da und dort im stark besetzten Wildpark, so dass wenigstens diese sehr lästige Beschädigung entfällt.

Auch das Rehwild verbeisst die Knospen und jungen Triebe vieler Holzarten und kann hiedurch bei stärkerem Stand sehr lästig und schädlich werden, verzehrt Eicheln und Bucheln, schält jedoch nie. Der Schaden, den die Rehböcke durch das Fegen ihrer Gehörne anrichten, kann ein fühlbarer dadurch werden, dass dies Fegen mit besonderer Vorliebe an seltener vorkommenden, in die Schläge eingepflanzten Holzarten (Lärchen, Weymouthskiefern, Akazien) geschieht. Speziell die in unsere Waldungen in den letzten Jahrzehnten neu eingebrachten Fremdhölzer haben darunter zu leiden.

Gegen das Verbeissen durch Dam- und Rehwild bringt man die schon im vorigen § besprochenen Massregeln zur Anwendung, gegen das lästige Fegen der Rehböcke schützt man etwa die eingepflanzten Holzarten (wenn deren Zahl keine zu grosse) durch sperrige Aeste, welche man neben den betr. Pflanzen in die Erde stösst oder mit einer Wiede an dieselben bindet, oder durch an dieselben gebundene Streifen weissen Papiers als Scheuchen.

§ 28. Schaden durch Schwarzwild. Gleich dem zahmen Schwein geht auch das Wildschwein den Eicheln und Bucheln, sowie den eben aufgekeimten Sämlingen derselben gierig nach, zerstört dadurch insbesondere Saatkulturen, beschädigt aber auch durch sein Wühlen nach Insekten, Wurzeln und Schwämmen viele Pflanzen in den Schlägen. Im Laubholzwald wird dasselbe viel lästiger als im Nadelwald, in welchem es durch Vertilgung zahlreicher schädlicher Insekten nützlich zu werden, dem aufmerksamen Forstmann auch die Anwesenheit solcher Feinde durch sein Wühlen in den befallenen Beständen zu verraten vermag.

Wo Wildschweine in auch nur geringer Zahl vorhanden sind, wird man Saatkulturen mit Eicheln und Bucheln unterlassen und zur Pflanzung greifen müssen. Saatkämpe jeder Art bedürfen stets fester Einfriedigung, da der lockere Boden derselben die Sauen zum Brechen lockt.

§ 29. Schaden durch Hasen und Kaninchen. Der Schaden durch Hasen ist ein mässiger und nur im strengen Winter, wenn die Saatfelder durch Schneedecke minder zugänglich sind, ein fühlbarer; er besteht im Abäsen der Knospen, na-

---

12) Forstw. Z.-Bl. 1900 S. 21.

mentlich der Laubhölzer (Rot- und Weissbuchen, Ulmen, Ahorne, Eschen), dann im Benagen der Rinde, wobei der Hase neben Obstbäumen vor allem die Akazien, die ihm besonders zusagen, heimsucht. In Forstgärten kann er sehr lästig werden und bedürfen solche für Laubhölzer (mit Ausnahme etwa der ihm weniger zusagenden Eiche) eine hinreichend dichte Einfriedigung; Obstbäume werden durch Umbinden mit Dornen, Stroh, Nadelreisig geschützt.

Viel lästiger als der Hase wird in Feld und Wald das in manchen Gegenden in grosser Zahl vorkommende Kaninchen. Dasselbe verzehrt die Knospen nahezu aller Holzarten, verbeisst selbst Föhrenpflanzen vollständig, benagt die Rinde namentlich der Rot- und Weissbuche, Akazie, Lärche sehr intensiv, und es konzentriert sich der Schaden hiebei durch seinen steten Aufenthalt in grösserer Zahl am gleichen Ort — in der Nähe seiner Baue — in viel höherem Grad, als bei dem Hasen. In der Nähe von Kaninchenbauen ist oft kaum ein Holzwuchs aufzubringen und bleiben öfters lästige Lücken in den Kulturen.

Abhilfe ist nur durch tunlichst starken Abschuss (Frettieren), Zerstören der Baue, Verwendung starker durch Benagen und Verbeissen minder gefährdeter Pflanzen möglich; Saatbeete bedürfen sehr dichter Einfriedigung, ja man hat sich sogar schon genötigt gesehen, ganze Kulturflächen nach vorheriger Säuberung derselben von Kaninchen mit engmaschigem Drahtgeflecht einzufriedigen (so in der Rheinebene).

C. Die kleinen Nagetiere.

§ 30. Schaden durch Mäuse[13]. Zwei Gattungen von Mäusen halten sich oft als lästige Gäste in unseren Waldungen auf; die Gattung Mus, echte Maus, durch spitzen Kopf, grosse Ohren und körperlangen Schwanz gekennzeichnet, und vorwiegend durch die Wald- oder Springmaus, Mus sylvaticus, vertreten; dann die Gattung Arvicola, Wühlmaus mit dickerem Kopf, kleineren Ohren und kurzem Schwanz, durch drei Arten repräsentiert: durch die eigentliche Feldmaus, A. arvalis, die sich namentlich im Herbst vom Feld in den Wald zurückzieht, durch die Rötelmaus, A. glareolus, und durch die Wasserratte oder Mollmaus, A. amphibius.

Der Schaden, der den Waldungen durch die Mäuse zugehen kann, ist namentlich in Laubholzwaldungen ein oft sehr bedeutender: durch das Aufzehren der Sämereien, der Eicheln, Bucheln, Kastanien, in Saatbeeten auch jener von Linden- und Weissbuchen-, in minderem Mass der Nadelholzsämereien; ferner durch das Benagen der noch zarten Rinde jüngerer Holzpflanzen während des Winters, namentlich der Weiss- und Rotbuche, auch Eiche und Esche, im Notfalle aber nahezu sämtlicher Holz- und Straucharten, teils unmittelbar am Boden, teils bis zur Höhe von einigen Metern, wobei denselben, namentlich der Rötelmaus, die Gewandtheit im Klettern zu statten kommt. Dieses Benagen geht oft bis zum völligen Abschneiden schwächerer Pflanzen, und zarte Nadelholzpflanzen werden unter der die Mäuse schützenden Schneedecke oft reihenweise abgeschoren. Die Mollmaus nagt unterirdisch selbst starke Wurzeln vollständig durch.

Jederzeit in geringerer Zahl im Wald vorhanden vermehren sich die Mäuse unter dem Einflusse warmer, trockner Frühjahre und Sommer, sowie milder Winter oft ausserordentlich, sich dabei im Herbst durch Zuzug vom Felde her verstärkend. Geschützte Oertlichkeiten, wie starker Grasüberzug des Bodens, Gestrüppe, dichte natürliche Verjüngungen, starke Laubdecken ziehen sie einerseits besonders stark an, begünstigen anderseits ihre Vermehrung; dagegen werden sie durch heftige Regengüsse, trockenen Frost ohne Schneedecke, Nässe mit nachfolgendem Frost oft in kürzester Zeit bis auf

13) Vergl. Altum, Unsere Mäuse etc. 1880.



geringe Reste vernichtet. Grossen Abbruch tun ihnen die zahlreichen Feinde: alle Raubtiere unseres Waldes vom Fuchs bis zum Wiesel und Igel, die Raubvögel, obenan Eulen und Bussarde, dann Krähen; auch wilde und zahme Schweine verzehren die Mäuse begierig, und unter gewöhnlichen Verhältnissen wird ihre Zahl durch diese Feinde im Zaum gehalten, deren Schonung daher, soferne ihr anderweiter Schaden kein überwiegender, als Vorbeugungsmittel zu empfehlen sein würde.

Zerstörung der Brutstätten durch Entfernung des Grasfilzes und Gestrüppes von den gefährdeten Oertlichkeiten; Vermeidung von Herbstsaaten mit den oben bezeichneten Sämereien in Mäusejahren; Schutz der Saatbeete durch Umfassungsgräben mit steil abgestochenen Wänden und in der Sohle eingesetzten Töpfen; endlich selbst unschädliche Fütterung der Mäuse, indem man in den gefährdeten Buchenschlägen Stockausschläge und Weichhölzer fällt und gleich dem Reisig des etwaigen Nachhiebsmaterials über Winter liegen lässt, damit die Mäuse, sich an den Knospen und Rinden dieser Hölzer sättigend, die Pflanzen verschonen — sind als weitere Vorbeugungsmittel zu nennen. Alsbaldiges Abschneiden ringsum benagter Laubholzpflanzen im Frühjahr mindert durch den sofort erscheinenden Stockausschlag den Schaden.

Die Vertilgung der in Ueberzahl vorhandenen Mäuse wird mit einigem Erfolg nur in Saatbeeten, in denen allerdings schon eine kleinere Zahl lästig werden kann, durch Vergiftung und ausnahmsweise mit Fallen platzgreifen können. Die Vergiftung erfolgt mit Weizenkörnern oder aus Mehl gefertigten Pillen, welche mit Phosphor, Arsenik oder Strychnin vergiftet und entweder direkt mit Hilfe von Blechröhren in die Mauslöcher geworfen oder in Drainröhren von geringem Durchmesser ausgelegt werden; Arsen-Weizen hat sich nach neueren Versuchen am besten bewährt. Ausserdem wurde die Anwendung von ausgefälltem kohlensaurem Baryum, mit Wasser und Mehl zu einem Teig geknetet und in bohnengrossen Stücken in die Mauslöcher geworfen, empfohlen; während nämlich bei den erstgenannten Vergiftungsmitteln die nach Luft und Wasser strebenden Mäuse meist ausserhalb der Löcher sterben und dadurch leicht Veranlassung zur Vergiftung nützlicher Tiere geben, bewirkt das Baryum eine sofortige Lähmung der in den Löchern vergifteten Mäuse. — Der Landwirt macht von dem Mittel der Vergiftung viel ausgedehnteren Gebrauch als der Forstmann.

§ 31. Schaden durch Eichhörnchen und Schläfer. Die Beschädigungen des Waldes durch Eichhörnchen können namentlich in Jahren, in welchen denselben die beliebteste Winternahrung, die Eicheln, Bucheln und Nadelholzsämereien fehlen, oft sehr empfindliche sein.

Sie beissen dann zu ihrer Ernährung die Knospen, namentlich auch die kräftigen Terminalknospen der Nadelhölzer ab; minder nachteilig ist das Abbeissen der kleinern Seitentriebe der Fichte, deren Blatt- und Blütenknospen dann ausgefressen werden — die abgebisseuen etwa fingerlangen Triebe, unrichtig als „Absprünge“ bezeichnet, liegen oft massenhaft unter den älteren Fichten.

Grossen Schaden[14]) richten die Eichhörnchen bisweilen im Frühjahr in Nadelholzbeständen durch das bald völlige, bald platzweise oder ringförmige Entrinden der Gipfel an, wobei sie die zarte Rinde verzehren, die Saftschichte ablecken; bisweilen liegt auch die abgeschälte Rinde in Fetzen am Boden und wurde sonach nur die Basthaut, das Kambium, verzehrt.

---

14) Aus der Schweiz ist ein Fall konstatiert, in welchem ein 13 ha grosser 15—40-jähriger Bestand von Fichten, Föhren und Lärchen auf solche Weise fast völlig ruiniert wurde. (Schw. Z. 1883. S. 192.)

Auch ihre Liebhaberei für die oben genannten Holzsämereien vermag sehr lästig zu werden, namentlich in Saatbeeten; sie holen Eicheln, Bucheln, Edelkastanien aus dem Boden, die Eicheln auch nach schon erfolgter Keimung, verzehren die saftigen Kotyledonen der Buchen und können dadurch empfindlich schaden. — Den Nadelholzsamen erlangen die Eichhörnchen durch Entschuppen der halbreifen und reifen Zapfen, und insbesondere unter Fichten liegen die Spindeln und Schuppen der zernagten Zapfen oft in grossen Mengen.

Das einzige Gegenmittel gegen den Schaden durch die Eichhörnchen — die auch als Nesträuber durch Vernichten nützlicher Singvögel schaden — ist entsprechende Verringerung durch Abschuss, der allerdings ohne grosse Schwierigkeit durch das Schutzpersonal ausgeführt werden kann.

Die sog. Schläfer oder Haselmäuse (Myoxus) kommen in ganz Deutschland vor, fallen aber als kleine, nächtliche Tiere nicht ins Auge und sind hier wohl nirgends so zahlreich, dass der durch sie verursachte Schaden — ringweises Benagen der Rinde, namentlich der Rotbuche, Weissbuche, sowie auffallender Weise der Erle und Birke, dann Verzehren der Eicheln, Bucheln — ein grösserer wäre und zur Abwehr nötigte. In grösserer Zahl kommen sie dagegen in Krain, Kärnten, Tirol vor und haben dort durch Entrinden junger Nadelholzstämme schon sehr namhaften Schaden verursacht. Das Bekämpfen desselben ist infolge der nächtlichen Lebensweise dieser Tierchen sehr schwierig und kann nur durch Wegfangen der Haselmäuse in Fallen geschehen [15]).

2. Schädliche Vögel.

§ 32. Die Nachteile, welche durch die Vogelwelt unseren Waldungen zugehen können, sind verhältnismässig geringe und örtlich begrenzte; ein Teil der hier zu nennenden Vögel macht sich gleichzeitig durch Insektenvertilgung wieder mehr oder weniger nützlich, andere sind jagdlich geschätzte Tiere, und wir werden bei denselben daher, von Vertilgungsmassregeln absehend, uns auf einige Schutzmittel zu beschränken haben.

Das Auergeflügel, im Winter vorzugsweise auf die Ernährung durch Holzknospen angewiesen, kann sehr lästig werden, wenn es diese seine Nahrung an den Pflanzen unserer Saatbeete oder Forstgärten sucht; ein paar Stücke, den einmal angenommenen Aesungsplatz einhaltend, entwipfeln dann oft Hunderte von Fichten und Tannen, zumal bei Schnee jeder über denselben herausragenden Pflanze den Gipfel abäsend. — Ueberdecken der Beete mit Schutzgittern, der Beete oder wenigstens Beetwege mit sperrigem Reisig oder Dornen giebt den nötigen Schutz; auch Anteeren der Knospen (s. § 26) und Ueberspannen der Saatbeete mit Draht hat man mit Erfolg angewendet. Viel geringer ist der Schaden durch Birkwild und Haselwild.

Die Wildtauben verzehren sowohl Bucheln und Eicheln wie Nadelholzsämereien und werden durch letztere Liebhaberei insbesondere auf Freisaaten im Frühjahr bisweilen schädlich, weniger in Saatbeeten, da sie nicht scharren, nur obenauf liegenden Samen verzehren. Durch öfteres Schiessen an den bedrohten Plätzen sind sie leicht fern zu halten.

Der Nuss- oder Eichelhäher — nützlich als Insektenvertilger, schädlich als Nesträuber — kann durch seine Liebhaberei für Eicheln, Bucheln, Edelkastanien und durch die Sicherheit, mit welcher er diese Früchte selbst bei guter Bedeckung mit

---

15) Hess (Forstschutz (Bd. I S. 156) teilt mit, dass in Krain in Buchenmastjahren bis 800 000 solcher Haselmäuse (Billiche) gefangen, verspeist und deren Felle verkauft werden.



Erde zu finden weiss, in Saatkulturen und Saatbeeten oft sehr lästig werden, dieselben stark dezimieren. Bewachen der Saatplätze, Wegschiessen der Häher, Decken der Saatbeete mit Dornen, sperrigen Aesten oder Schutzgittern sind die anzuwendenden Schutzmittel.

Die Finkenarten werden in Freisaaten wie Saatbeeten durch das Aufzehren der Föhren-, Fichten-, Lärchensamen, das Abbeissen der eben aufgekeimten, noch die Samenhülle tragenden Pflänzchen der genannten Holzarten oft sehr nachteilig. Auch Bucheln und deren Kotyledonen werden von denselben (Bergfinken, Buchfinken) verzehrt.

Freisaaten müssen zur Strichzeit gegen die oft starken Flüge der Bergfinken bewacht werden, Saatbeete schützt man durch die bekannten Saatgitter. Als ein in neuerer Zeit mit gutem Erfolg zum Schutz der Nadelholzsaatbeete angewendetes Mittel ist das Vergiften des Samens mit roter Bleimennige (Bleioxyd) zu nennen. Ein geringes Quantum des sehr billigen und überall zu habenden Mittels reicht hin, um jedem Korn des etwas angefeuchteten Samens einen leichten Ueberzug jenes Schutzmittels zu geben[16]) und sowohl das Korn in ungekeimtem Zustand, als den noch die Samenhülle tragenden Keimling zu schützen. Ein Vergiften der Vögel findet dabei erfreulicher Weise nicht statt.

3. Schädliche Insekten[17]).

§ 33. Die Forstinsekten im allgemeinen. Die gefährlichsten Feinde des Waldes aus der Tierwelt sind entschieden die Insekten; ihre rasche Vermehrung und ihr dadurch ermöglichtes Erscheinen in oft kolossaler Zahl, ihre meist geringe Grösse und hiedurch bedingte schwierige Bekämpfung und Vertilgung sind es, die sie zu solch' gefährlichen Feinden machen.

Nicht jedes Insekt, welches auf unsern Waldbäumen lebend sich von einzelnen Teilen derselben nährt, bezeichnen wir als schädliches Forstinsekt, sondern belegen mit diesem Namen nur jene, welche — sei es nun öfter oder seltener — in grösserer Anzahl auftretend nicht nur den einzelnen Baum, sondern den Bestand oder gar den Wald mehr oder weniger gefährden.

Jederzeit, wenn auch in geringer Zahl und durch geringe Grösse, unscheinbare Färbung und verborgene Lebensweise sich dem Auge leicht entziehend, im Walde vorhanden, vermag sich eine Anzahl jener Insekten bei etwaigen, ihrer Fortpflanzung gebotenen günstigen Bedingungen ausserordentlich rasch zu vermehren. Es lässt sich dabei nicht in Abrede stellen, dass unsere gegenwärtige Wirtschaftsweise mit ihren grossen Schlägen, ihren ausgedehnten gleichalten und gleichartigen Beständen der Vermehrung mancher Insekten, insbesondere jener aus der Klasse der Kulturverderber, entschieden günstig ist, und dass eine Anzahl von früher viel weniger bekannten und gefürchteten Insekten unseren Waldungen in den letzten Jahrzehnten grossen Schaden zugefügt hat.

Dieser Schaden tritt nun in sehr verschiedener Weise hervor: In den Kulturen werden die Pflanzen durch den Frass der Insekten im Wuchs gestört, zum Kränkeln und Absterben gebracht, selbst ganze Kulturen vernichtet, die dann unter grossen Kosten und mit Zuwachsverlust erneuert werden müssen. Aeltere Bestände werden durch das Absterben befallener Stämme durchlöchert, ja oft in grosser Ausdehnung getötet und müssen vorzeitig abgetrieben werden; infolge der bedeutenden Holzmassen, die zu

16) Vergl. Fürst, Pflanzenzucht S. 127.

17) Litteratur. Henschel, Leitfaden zur Bestimmung der schädlichen Forst- und Obstbauminsekten, 1876. Ratzeburg, Die Forstinsekten, 3 Teile, 1837—1844. Judeich und Nitzsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, 1885. Taschenberg, Forstwirtsch. Insektenkunde, 1874. — Vergl. auch die Litt.-Angabe bei § 19.



Markt gebracht werden müssen, sinken die Holzpreise, geringe Sortimente wie Reisig und Stockholz werden oft geradezu unverwertbar. Die Hiebsordnung, im Laufe oft langer Jahre mit Opfern hergestellt, wird zerstört, die gesamte Forsteinrichtung durch eine grössere Insektenkalamität über den Haufen geworfen. Die Kasse des Waldbesitzers endlich wird durch die anzuwendenden Verhütungs- und Vertilgungsmassregeln, die Nachbesserung und Erneuerung der Kulturen, die steigenden Arbeitslöhne u. ä. oft in sehr harter Weise betroffen.

Angesichts dieser Beschädigungen und der stets drohenden Gefahr ist es Aufgabe jedes Forstmannes, sich mit den wichtigsten Forstinsekten, deren Lebensweise und den auf diese gegründeten Verhütungs- und Vertilgungsmassregeln bekannt zu machen, und es bilden diese letzteren einen wichtigen Teil der Lehre vom Forstschutz.

§ 34. Zur Lebensweise der Forstinsekten. Strenge genommen gehört nur der letzerwähnte Teil der Insektenkunde: die Lebensweise der Forstinsekten, insoferne durch sie die Massregeln der Verhütung und Vertilgung bedingt sind, in das Gebiet des Forstschutzes, während die Insektenkunde im allgemeinen, die Organographie, Physiologie, Systematik in das Gebiet der Zoologie zu verweisen sind. Zum leichteren Verständnis des Nachfolgenden, verschiedener wiederholt gebrauchter technischer Ausdrücke, mögen jedoch gleichwohl einige kurze Erörterungen über die Lebensweise der Insekten im allgemeinen hier folgen.

Die überwiegende Mehrzahl der Insekten durchläuft vier von einander grundverschiedene Entwicklungsstadien und damit eine vollkommene Metamorphose: Ei, Larve, Puppe und fertiges Insekt (Imago); nur eine kleine Zahl hat eine unvollkommene Metamorphose, bei welcher sich das Puppenstadium von jenem des fertigen Insektes nicht oder nur wenig unterscheidet.

Von dem Imago werden die Eier bald einzeln, bald in grosser Zahl zusammen abgelegt; je nach der Jahreszeit, in welcher diese Eiablage erfolgt, schlüpfen aus denselben schon nach wenig Wochen, oder erst nach vorheriger Ueberwinterung, die Larven.

Letztere werden nun Maden genannt, wenn sie wie bei den Fliegen fusslos sind; die Larven der Käfer zeigen hornigen Kopf und 3 lange Beinpaare (Engerlinge) oder nur Fussstummel, die Raupen der Schmetterlinge haben 5 oder 8 Beinpaare (erstere geringere Zahl die sog. Spannerraupen), und endlich die sog. Afterraupen der Blattwespen besitzen (mit Ausnahme der Gespinnst-Blattwespen) 9—11 Beinpaare.

Ist die Larve ausgewachsen, so verpuppt sie sich, und zeigt als Puppe entweder schon alle Teile des fertigen Imago, sich von diesem nur durch andere Färbung und ihren Ruhezustand unterscheidend — gemeisselte Puppe —, oder sie ist mit einer diese Teile verhüllenden Haut umgeben — maskierte Puppe. Dieselbe liegt entweder nackt in der Erde oder, durch einige Gespinnstfäden befestigt, in einer Rindenritze, zwischen Nadeln etc., oder sie ist mit einem schützenden dichten Gespinnst, dem Kokon, umgeben. Besteht die die Puppe umgebende Hülle aus der nicht abgestreiften Larvenhaut, so wird sie Tonne, Tönnchen genannt. Als Beispiele seien für gemeisselte Puppen jene der Käfer, für maskierte jene der Schmetterlinge genannt; nackt liegen die Puppen des Föhrenspanners unter dem Moos, in grossen Kokons die Puppen des Kiefernspinners, in Tönnchen jene der Blattwespen.

Der Verpuppung folgt eine bald nur wenige Wochen dauernde, bald aber — bei Ueberwinterung im Puppenzustand — über 6—8 Monate sich erstreckende Puppenruhe, und dieser die Entwicklung des fertigen Insekts (Imago), des Käfers, Schmetterlings u. s. f.; bei Insekten mit unvollkommener Entwicklung fehlt diese Puppenruhe. Dem Ausschlüpfen des Imago folgt in den meisten Fällen alsbald die Paarzeit, Flug- oder

Schwärmzeit genannt, bei einigen Insekten jedoch auch erst nach vorheriger Ueberwinterung. In den meisten Fällen folgt der Paarzeit ziemlich rasch das Absterben der fast durchaus kurzlebigen Imagines, des Männchens nach der Begattung, des Weibchens nach der Eierablage; doch hat man bei einzelnen Insekten auch eine verhältnismässig lange Lebensdauer beobachtet.

Auf die Grösse der Vermehrung ist neben der Zahl der abgelegten Eier auch die sog. Generationsdauer von Einfluss, die Zeit, welche vom Zeitpunkt der Eierablage bis zur Schwärmzeit der diesen Eiern entsprossenen Insekten verstreicht; sie ist ausserordentlich verschieden, umfasst bei manchen Arten nur wenige Wochen, bei andern selbst mehrere Jahre, und man nennt die Generation

einfach, wenn sich alljährlich eine Generation entwickelt, wie bei den meisten Schmetterlingen,

doppelt, wenn deren zwei zur Entwicklung gelangen (Borkenkäfer, Blattwespe),

mehrfach, bei sehr kurzer, innerhalb Jahresfrist sich öfter wiederholender Entwicklung (Ichneumonen, Blattläuse),

zweijährig, wenn das Insekt zwei volle Jahre zu seiner Entwicklung bedarf (wie Holzwespe, Bockkäfer, Harzgallenwickler), endlich

mehrjährig, wenn hiezu 3 und selbst 4 Jahre nötig sind (Maikäfer).

Die Insekten werden entweder nur im Larvenzustand schädlich (so alle Schmetterlinge), oder als Imagines, wie bei einem Teil der Käfer (grosser Rüsselkäfer; spanische Fliege), oder endlich in beiden eben genannten Entwicklungsstadien (so Maikäfer, Waldgärtner).

§ 35. Verbreitung und Vermehrung. Die Verbreitung der Forstinsekten ist in horizontaler wie vertikaler Richtung eine sehr bedeutende, doch nimmt aus naheliegenden Gründen zunächst die Zahl der Arten, dann auch jene der Individuen wie gegen Norden, so auch mit der Meereshöhe ab, und im eigentlichen Hochgebirge treten nennenswerte Insektenbeschädigungen nur selten auf.

Was die gefährdeten Holzarten betrifft, so lebt zwar auf manchen Laubhölzern so z. B. der Eiche, eine grosse Zahl von Insekten, aber nur wenige Laubholzinsekten treten in geradezu bedrohlicher Menge auf, und die den Laubhölzern innewohnende grössere Reproduktionskraft vermag die erlittene Beschädigung auch leichter wieder auszuheilen. Von den Nadelhölzern beherbergen Tanne und Lärche nur wenige schädliche Insekten, dagegen sind es zwei unserer verbreitetsten, in reinen Beständen auf ausgedehnten Flächen vorkommende Holzarten: Fichte und Föhre, welche am häufigsten und schwersten unter Insektenbeschädigungen zu leiden haben. Auf ihnen findet sich auch eine Anzahl streng monophag lebender Insekten, während eine grosse Zahl der auf Laubholz vorkommenden polyphag ist, die verschiedensten Holzarten angeht.

Die Vermehrung der schädlichen Forstinsekten ist, wie schon oben erwähnt, einigermassen bedingt durch die Generationsdauer; im weitern sind es äussere Einflüsse, durch welche die Vermehrung der Insekten begünstigt wird: heisse Sommer, trockene Witterung zur Zeit der Häutung der Larven, des Schwärmens, vor allem aber reichlich dargebotene Brutstätten. Dies letztere gilt insbesondere für eine Reihe von Nadelholzinsekten, die zur Ablage ihrer Brut vor allem Holz mit stockendem oder doch geschwächtem Saftfluss aufsuchen, erst bei grosser Vermehrung auch notgedrungen an gesunde Stämme gehen; ihnen bieten Wind- und Schneebruchmaterial, frisch gefälltes im Walde liegendes Holz, frische Stöcke, durch vorherigen Raupenfrass kümmernde Stämme und Bestände diese Brutstätten in reichem Mass, und alle Ereignisse, durch welche solche Brutstätten in grosser Menge geschaffen werden, führen gleichzeitig die Insektengefahr herbei. Oertlichkeiten, von welchen die letztere hienach aus-

geht, nennen wir Insektenherde.

Dagegen treten ungünstige Witterung, heftige Regengüsse, nasskaltes Wetter der Vermehrung mancher Insekten, so namentlich der nackten Raupen hemmend entgegen; Krankheiten, sowie Pilzbildungen, welche an den Raupen und Puppen im Winterlager sich zeigen, vernichten oft die Mehrzahl derselben in kurzer Zeit; endlich aber ist es eine Reihe von Tieren, welche uns im Kampf gegen die Forstinsekten unterstützen. Als solche erscheinen die insektenfressenden Vögel: Stare, Krähen, Baumläufer, Spechte, Meisen, Drosseln, die meisten der kleinen Singvögel, Kukuk, Häher, kleinere Raubvögel, Eulen; ferner eine Anzahl Säugetiere: Maulwurf, Spitzmaus, Igel, Eichhorn, Wiesel, Iltis, Marder, Dachs, Fuchs, Fledermäuse, zahme und wilde Schweine; endlich

§ 36. Die nützlichen Forstinsekten. Mit diesem Namen bezeichnen wir jene Insekten, welche uns entweder durch Verzehren der Eier, Larven, Puppen oder Imagines schädlicher Insekten nützlich werden — wir nennen sie Räuber oder Raubinsekten — oder welche ihre Eier in die Larven, seltener Eier oder Puppen, anderer Insekten absetzen und durch das Schmarotzen ihrer ausschlüpfenden Larven töten — Schmarotzer oder Parasiten.

Als die wichtigsten Arten aus beiden Gruppen seien genannt:

1) Als Räuber: Hier steht oben an die an Arten wie Individuen sehr zahlreiche Gruppe der Laufkäfer (Carabus), die sowohl als Larven wie als Käfer andere Insekten verzehren. Von besonderer Bedeutung sind die sog. Kletterlaufkäfer, welche ihrer Nahrung nicht nur am Boden, sondern auch auf den Bäumen nachgehen, im Laubholz der kleinere Calosoma inquisitor, in Nadelholzbeständen der grosse Calosoma sycophanta.

Weiter sind zu nennen die in sandigen Gegenden häufigen und in mehreren Arten auftretenden Sandkäfer (Cicindela), die Moderkäfer (Staphylinus), der Bunt- oder Ameisenkäfer (Clerus formicarius), dessen rötliche Larve unter der Rinde den Borkenkäferlarven nachgeht, die Stechwespen (Vespa), Wolfsfliegen (Asilus), die Schmetterlinge fangenden Libellen (Libellula), die allbekannten Marienkäferchen (Coccinella) als Vertilger der lästigen Blattläuse, endlich die Ameisen (Formica).

2) Als Schmarotzer: Die Raupenfliegen (Tachina) und die ausserordentlich zahlreiche und mannigfaltige Familie der Schlupfwespen (Ichneumon) [18]. Diese beiden Insektengruppen sind für die Vertilgung schädlicher Insekten von grosser Bedeutung und seien deshalb hier etwas eingehender besprochen.

Die Raupenfliegen oder Tachinen, zur Ordnung der Zweiflügler gehörend und einer Stubenfliege ähnelnd, jedoch an dem stark behaarten Hinterleib leicht kenntlich, kleben ihre Eier äusserlich an die Raupe und zwar meist wohl nur ein Ei, doch finden sich bei grosser Vermehrung der Tachinen deren auch mehrere an einer Raupe. Die ausschlüpfenden Lärvchen bohren sich nun ins Innere der Raupe, von deren Säften lebend; doch gehen die Raupen nicht alsbald zu Grunde, zeigen grosse Fresslust und gelangen vielfach sogar zur Verpuppung. Die ausgewachsene Tachinenlarve bohrt sich durch die Haut ihres Wirtes, der Raupe oder Puppe, die nun zu Grunde gehen, heraus, lässt sich zur Erde fallen und verpuppt sich in einem braunen oder schwarzen, geringelten Tönnchen, aus welchem nach kurzer Puppenruhe, teilweise auch nach Ueberwinterung die Fliege erscheint. — Im Walde jederzeit vorhanden vermehren sich die Raupenfliegen bei Vorhandensein zahlreicher Raupen und dadurch gebotener reicher

18) Vergl. Ratzeburg, Die Ichneumonen der Forstinsekten. 3 T. 1844—1852.



Gelegenheit zur Eiablage sehr rasch und leisten bei Bekämpfung von Raupenkalamitäten — so der Nonne, der Eule — eine sehr bedeutende Hilfe.

Bei den zu den Aderflüglern gehörigen Schlupfwespen oder Ichneumonen legt das Weibchen je nach der sehr wechselnden Grösse der betr. Art nur ein oder einige Eier, bei kleinen Arten aber deren oft eine sehr bedeutende Zahl mit Hilfe eines Legebohrers in die Larven, seltener in die Eier und Puppen, von Schmetterlingen und Blattwespen ab. Aehnlich den Tachinen leben die ausschlüpfenden Lärvchen von den Säften des befallenen Tieres (des Wirtes) und bohren sich in der Regel nach vollendetem Wachstum aus dem Ei bezw. der nun zu Grunde gehenden Larve heraus, um sich in einem Kokon, der meist auf dem Frassobjekt klebt, zu verpuppen. Die Raupenkadaver sind oft geradezu mit solchen kleinen Kokons bedeckt — so beispielsweise jene des grossen Kiefernspinners mit den zahlreichen weissen Kokons des kleinen Microgaster globatus. Aus den letztern schlüpfen nach kurzer Puppenruhe die Imagines und da die ganze Entwicklung nur wenige Wochen in Anspruch nimmt — es sei denn, dass sie in den Raupen überwintern —, so ist die Vermehrung bei Vorhandensein reicher Gelegenheit zur Eiablage eine sehr bedeutende.

Ob Raupen angestochen sind, lässt sich bei nackten und hellfarbigen Raupen an den dunkeln Stichflecken erkennen, ausserdem durch Sektion unschwer feststellen. Angestochene Raupen fressen noch mit grosser Gier fort, kommen selbst noch zur Verpuppung (bei schwacher und erst spät erfolgter Besetzung), nie aber zur Entwicklung als Imago.

Die Bedeutung der Ichneumonen ist teils überschätzt worden, indem man glaubte, ihnen allein die Bekämpfung eines Raupenfrasses überlassen zu dürfen, teils unterschätzt, indem man darauf hinwies, dass sie in grösster Zahl sich erst dann einstellten, wenn jene Kalamität ihrem naturgemässen Ende nahe sei. Das Richtige dürfte in der Mitte liegen!

Ichneumonen wie Tachinen, jederzeit im Walde vorhanden, werden unter normalen Verhältnissen durch ihre Lebensweise der Vermehrung der Raupen hindernd entgegentreten. Treten jedoch Verhältnisse ein, welche diese letztere besonders begünstigen (s. § 35), so werden die genannten Insekten die Vermehrung nicht hindern können, da ihre eigene Vermehrung eben durch das Vorhandensein einer grössern Zahl von Raupen, die ihnen als Wirte, als Brutstätten dienen, bedingt ist; aber sie werden in solchem Fall dazu beitragen, die Zahl der Raupen rasch zu mindern und hiedurch die Kalamität abzukürzen.

§ 37. Mittel der Abwehr. Die Mittel zur Abwehr schädlicher Insekten sind zu unterscheiden als Mittel der Vorbeugung und als solche der eigentlichen Vertilgung. Angesichts des Umstandes, dass die letztere bei bereits vorhandenen grossen Insektenmengen schwierig, selbst geradezu unmöglich, wird es vor allem Aufgabe des Forstmannes sein, der Vermehrung der im Walde stets vorhandenen schädlichen Insekten nach Kräften vorzubeugen, mit den Mitteln der Vertilgung sofort in den ersten Stadien der Vermehrung zu beginnen.

Zu diesem Zweck ist in erster Linie geboten die rechtzeitige Entdeckung einer drohenden Insektengefahr, wie sie durch aufmerksame und fleissige Revision der Waldungen ermöglicht wird. Kenntnis der in den betr. Waldungen vorzugsweise zu fürchtenden Insekten, ihrer Lebensweise, der Oertlichkeiten, wo sie vor allem zu erwarten sind — der Insektenherde — wird hienach selbst dem einfachsten Schutzbediensteten nötig sein. Im Walde liegende Windbrüche, Schläge mit frischen Stöcken, frisch gefälltem Holz (Nadelholz), trockene Sandhügel mit geringen Beständen, kränkelnde Kulturen sind vor allem im Auge zu behalten; Bohrlöcher und Bohrmehl, Raupenkot,

abgebissene Nadeln, rasch absterbende Stämme und Pflanzen, die Tätigkeit insektenfressender Vögel (Kukuke, Krähen) und anderer Tiere (Wildschweine) verraten dem aufmerksamen Forstmann die sich mehrenden Feinde und lassen ihn zu rascher Abwehr schreiten.

Wir haben oben gesagt, dass eine Anzahl von Nadelholzinsekten (die Borken-, Bast- und Rüsselkäfer) ihre Brutstätten zunächst in Holz mit stockendem Saftfluss sucht, in frisch gefällten, gebrochenen oder sonst stark beschädigten Stämmen, frischen Stöcken u. dgl. Alle Mittel, durch welche wir den Insekten solche Brutstätten entziehen, werden daher als Vorbeugungsmittel zu betrachten sein: Rechtzeitige Aufarbeitung und Abfuhr oder Entrindung des Holzes, Rodung der Stöcke, Verbrennen des etwa wertlosen Astholzes einerseits, aber auch richtige Hiebsführung zur Vermeidung des Windbruches, rechtzeitige Durchforstungen als Mittel gegen Schneeschaden, Unterlassen der Führung grosser Kahlschläge und ähnliche Mittel waldbaulicher Art anderseits.

Tritt aber trotz solcher Vorsichtsmassregeln eine grössere Insektenkalamität ein, wie dies namentlich nach bedeutenderen Beschädigungen des Waldes durch Sturm, Schnee, Brand, auch ohne unsere Schuld der Fall sein kann, dann sind die Mittel der Vernichtung in Anwendung zu bringen. Auch sie schliessen sich eng an die Lebensweise der einzelnen Insekten an, werden in jenem Stadium der Entwicklung vorzunehmen sein, in welchem eine möglichst massenhafte und vollständige Vertilgung am ersten tunlich; sie sind hienach bei den verschiedenen Insekten natürlich sehr verschieden und werden bei deren Besprechung näher bezeichnet werden.

§ 38. Grösse und Beurteilung des Schadens. Der Nachteil, der durch die Insekten den Bäumen und Beständen zugeht, ist ein sehr verschiedener, kann sich auf einigen Zuwachsverlust und Störung freudiger und normaler Entwicklung beschränken, aber auch das Absterben der beschädigten Pflanzen und Stämme nach sich ziehen. Bei Laubhölzern tritt dies letztere nur selten und dann an Pflanzen oder schwächern Stämmen ein, dagegen sehen wir bei Nadelhölzern die stärksten Stämme und ausgedehnte Bestände in oft kurzer Zeit vernichtet.

Am gefährlichsten erweist sich stets die Zerstörung der Safthaut oder der Wurzeln, während eine Zerstörung der Blätter und Nadeln von den reproduktionskräftigen Laubhölzern überwunden wird, von den Nadelhölzern aber wenigstens dann überwunden werden kann, wenn die Knospen für das nächste Frühjahr schon ausgebildet waren; ist dies nicht der Fall, so wird ein Kahlfrass stets das Absterben nach sich ziehen, während die Laubhölzer sich mit Hilfe der Johannitriebe neu begrünen. — Auf frischem, kräftigen Boden ist die Erholungsfähigkeit beschädigter Kulturen und Bestände stets grösser, als auf geringem, trockenem Standort, ebenso in feuchtem, regenreichem Sommer gegenüber anhaltender Trockenheit.

War die Insektenbeschädigung eine lokal eng begrenzte, so wird man sich nicht scheuen, stärker beschädigte Bestände abzutreiben; bei grosser Ausdehnung des Frasses ist es aber von Wichtigkeit, zu entscheiden, welche Bestände tödlich beschädigt seien, welche dagegen die Hoffnung auf Erhaltung und Erholung geben, damit man den Markt nicht unnötig überfülle, aber auch durch verzögerte Aufarbeitung nicht die Qualität des Holzes, die durch Stocken, Blau-Werden etc. rasch eine geringere wird, beeinträchtige.

Schlaffe Knospen, bräunliche Flecken auf Bast und Splint, allerlei Insekten unter der Rinde sind schlechte Zeichen, kräftige Knospen, gesunde Safthaut lassen, zumal auf besserem Boden und bei jüngeren Beständen, Erholung hoffen; bei letzteren wird man überhaupt mit dem Einschlag länger zögern, als bei einem an sich haubaren Be-

stand. — Rasche Aufarbeitung des abgestorbenen Holzes, Entrindung, Aufspalten, Aufstapeln auf trockenen luftigen Lagerplätzen beugt der Qualitätsminderung möglichst vor.

§ 39. Einteilung der schädlichen Forstinsekten. Die Einteilung und Gruppierung der schädlichen Forstinsekten kann in mannigfacher Weise erfolgen; man kann dieselben gruppieren nach ihrer systematischen Einteilung als Käfer, Schmetterlinge, Netzflügler u. s. w.; nach der beschädigten Holzart als Laub- und Nadelholzinsekten, nach dem Alter der gefährdeten Bestände als Bestandsverderber und Kulturverderber, nach den beschädigten Stammteilen als Holzverderber, Blattverderber, Wurzelverderber u. s. w., als technisch oder physiologisch schädliche Insekten, endlich als sehr schädliche, merklich schädliche und wenig schädliche. Wir halten es für das zweckmässigste und übersichtlichste, diese Einteilung nach den zwei grossen und der Hauptsache nach geschiedenen Gruppen der Nadelholz- und Laubholz-Insekten vorzunehmen und innerhalb jeder dieser Gruppen zunächst die Käfer, dann die Schmetterlinge und anschliessend die wenigen den übrigen Insektenklassen angehörigen Insekten zu besprechen, welche sich als forstschädlich erweisen.

Dem Zweck und begrenzten Umfang vorliegender Abhandlung entsprechend müssen wir uns auf eine kurze Besprechung der schädlichsten und am häufigsten auftretenden Forstinsekten beschränken, glauben aber doch auch jene anführen zu sollen, welche, wie z. B. Harzgallenwickler und Deformitäten-Erzeuger verschiedener Art, zwar meist keinen wesentlichen Schaden verursachen, jedoch durch die auffallende Art ihrer Beschädigung die Aufmerksamkeit im Walde auf sich ziehen.

Am Schluss des Abschnittes über die Forstinsekten möge im Interesse der Uebersichtlichkeit eine Gruppierung der besprochenen Insekten nach den oben angeführten weiteren Gesichtspunkten Platz greifen (s. § 81).

A. Nadelholz-Insekten.

I. Käfer.

§ 40. Die Borkenkäfer im allgemeinen[19]). Die Borkenkäfer gehören zu den gefährlichsten Feinden des Nadelholzes, indem sie, in der Regel die Safthaut zerstörend, die stärker befallenen Stämme rasch zum Absterben bringen; auch auf Laubholz kommt eine Anzahl derselben vor (s. § 66), lebt aber vorzugsweise im Splint und gefährdet die Bäume dadurch in minderem Grad. Zur Vermeidung von Wiederholungen erscheint es zweckmässig, die Lebensweise der Borkenkäfer und die auf diese gegründeten Verhütungs- und Vertilgungsmassregeln zuerst im allgemeinen zu besprechen.

Die erstmalige Schwärmzeit der Borkenkäfer ist im Frühjahr, bei einigen Arten schon sehr zeitig, an den ersten warmen und sonnigen Tagen des März (Frühschwärmer), bei andern erst im April und selbst Mai (Spätschwärmer). Stets erfolgt das Schwärmen nur bei günstiger Witterung, und möglichst rasch bohren sich die Käfer meist paarweise in die als Brutstätten ausgewählten Stämme bezw. Pflanzen ein. Als solche Brutstätten suchen sie nun vor allem kränkelndes Material mit etwas stockendem Saftfluss, und vermeiden bereits zu trocken gewordenes Holz, in welchem die Brut aus Nahrungsmangel zu Grunde gehen müsste, ebenso wie gesunde Stämme, in welchen der starke Harzfluss die alten Käfer töten würde. Frisch gefällte Stämme, Windbrüche, durch Schnee und Sturm beschädigte, entwipfelte, gehobene Stämme, frisches

19) Eichhoff, Die europäischen Borkenkäfer 1881. Barbey, Die Bostrichiden von Zentral-Europa 1901.



Stock- und Reisigholz sind solche ihnen vor allem zusagende Brutstätten, die sie durch den Harzgeruch gelockt auf weithin zu finden wissen; fehlen ihnen bei grosser Vermehrung solche Brutstätten, so gehen sie notgedrungen an grüne Stämme, in denen allerdings anfänglich eine grosse Zahl durch den Harzfluss zu Grunde gehen mag, bis schliesslich der durch Tausende kleiner Wunden verletzte Stamm in kränkelnden Zustand gerät und nun die gewünschte Brutstätte bietet. Hierin, in dem Befallen gesunden Holzes bei grosser Vermehrung, ist dann auch der oft ausserordentliche Schaden begründet, den einzelne Arten anzurichten vermögen.

Die Begattung findet teils vor, teils während des Einbohrens statt, teils erst im Stamm, und in letzterem Fall wird hiezu eine grössere Höhlung in die Safthaut zunächst dem Eingang eingebissen und bei der Paarung als sog. Rammelkammer benützt, von welcher dann der für die Borkenkäfer charakteristische gleichbreite Muttergang (bisweilen auch deren mehrere) ausgeht, in welchem die Eierablage erfolgt. Die Breite dieser Muttergänge ist durch die Grösse der alten Käfer bedingt; dieselben verlaufen teils in und unter der Rinde, den Splint nur berührend, teils in dem Holzkörper, und werden in ersterem Fall als Rindengänge, im zweiten als Holzgänge bezeichnet, und dies sowohl, wie die Art und Weise des Verlaufes ist für die einzelnen Arten verschieden, für die Bestimmung derselben von wesentlicher Bedeutung. Man unterscheidet:

Lotgänge oder Längsgänge, in der Längsrichtung des Stammes verlaufend.

Wagegänge oder Quergänge, in peripherischer Richtung angelegt.

Sterngänge, strahlenförmig von der gemeinsamen Rammelkammer ausgehend.

Die sog. Familien- und Leitergänge (s. unten) sind keine Muttergänge.

In den sehr verschieden langen Müttergängen erfolgt nun die Eiablage, meist einzeln in links und rechts eingebissene kleine Vertiefungen, bisweilen partienweise am Ende eines kurzen Mutterganges; die Zahl der Eier, deren Ablage binnen 3—4 Wochen erfolgt, ist oft eine sehr grosse, steigt bis auf 100 Stück an. — Aus den Eiern entwickeln sich nach etwa 14 Tagen die fusslosen, schmutzigweissen Larven mit braunem Kopf und beginnen nun ihren Frass in der Safthaut; die anfänglich sehr schmalen, mit dem Wachstum der Larve stets breiter werdenden Larvengänge stehen anfänglich ziemlich rechtwinklig zu dem Muttergang, werden beim Breiterwerden stets weiter auseinander gedrängt, da die Larven das Berühren von Nachbargängen sorgfältig vermeiden, und der Verlauf wird hiedurch, wie durch die Nähe eines andern Mutterganges und daraus hervorgegangener Larvengänge ein oft ausserordentlich unregelmässiger und damit auch die ausserdem meist sehr charakteristische Frassfigur, welche im Zusammenhalt mit der Grösse der Bohrlöcher und der Breite der Muttergänge die Erkennung der Art, welche den Schaden verübt hat, ermöglicht, auch wenn der Käfer nicht mehr zu finden ist. Sind die Eier partienweise abgelegt worden und fressen die daraus entstandenen Larven gemeinsam, so entstehen sog. Familiengänge; Leitergänge sind kurze, zapfenartig rechtwinklig zum Muttergang stehende und nur zur Verpuppung dienende Larvengänge, und finden sich solche bei einigen im Holz lebenden Arten (s. § 48).

In der Regel aber erfolgt diese Verpuppung nach 8—10 wöchentlicher Dauer, von der Eiablage an gerechnet, am Ende der Larvengänge in eingebissenen muldenförmigen Vertiefungen, den Wiegen; die Puppen sind gemeisselt, zeigen alle Teile des fertigen Insekts, sind aber weiss und weich. Allmählich dunkler, gelb bis schwarzbraun werdend, entwickeln sie sich binnen etwa 8 Tagen zum Imago, das bei schlechter Witterung noch einige Tage in der Safthaut frisst, bei wärmerem trockenem Wetter aber sich durch die Rinde nach aussen bohrt, Fluglöcher hinterlassend, um sofort



zu schwärmen und alsbald eine neue Generation abzusetzen, die in den meisten Fällen noch im gleichen Jahr zur Entwicklung kommt und unter besonders günstigen Verhältnissen sogar noch schwärmt, während in den übrigen Fällen die Käfer unter der Rinde, an Stöcken, Wurzeln und sonst geschützten Orten überwinternd erst im folgenden Frühjahr schwärmen. — Für viele Arten besteht hienach eine doppelte Generation, und hiedurch, wie durch die grosse Anzahl der abgelegten Eier ist die ausserordentliche Vermehrung der Borkenkäfer erklärlich[20]).

§ 41. Vorbeugung und Vertilgung. Wie bei allen Insekten, so ist auch bei den Borkenkäfern die Vorbeugung, die Verhütung einer grössern Vermehrung der jederzeit in beschränkter Zahl im Wald vorhandenen Individuen von besonderer Wichtigkeit. Als Mittel hiezu dient in erster Linie die möglichste Entziehung der Brutstätten, also rechtzeitige Entfernung (oder Entrindung) des im Walde liegenden Holzes, der Windbrüche, kränkelnder Stämme, frischen Stock- und Reisigholzes; alle Wirtschaftsmassregeln, durch welche wir schädlichen Naturereignissen, Sturmschäden, Schnee- und Duftbrüchen u. dgl. vorbeugen, sind zugleich Vorbeugungsmittel gegen die Borkenkäfer, denen durch solche Naturereignisse reichliche Brutstätten geboten werden, und alle grösseren durch diese Insekten verursachten Waldbeschädigungen der Neuzeit sind Folgen von Wind- und Schnee-Beschädigungen gewesen.

Das Vorhandensein der Borkenkäfer im Walde aber erkennen wir an liegenden Stämmen an dem hellen Bohrmehl, welches die Käfer bei Anfertigung ihrer Muttergänge durch das Eingangsloch sowie durch die im Muttergang in kleinen Abständen angebrachten Luftlöcher herausschaffen und das in kleinern oder grössern Häufchen zwischen den Rindenschuppen liegt; am stehenden Stamm finden wir dies Bohrmehl etwa an Spinnweben hängend am untern Teil des Baumes, sehen auch die ausgetretenen weissen Harztröpfchen. Zahlreiche unregelmässig beisammen stehende Fluglöcher sagen uns, dass die Käfer bereits ausgeflogen seien.

Als Mittel, um uns von der Zahl der vorhandenen Individuen zu überzeugen, der stärkern Vermehrung vorzubeugen und eventuell als Vertilgungsmittel im grossen dienen uns nun die sog. Fangbäume[21]). Man versteht darunter Stämme, welche man in allen Oertlichkeiten, in welchen man die Gegenwart von Käfern vermutet, wirft, um letztere zur Absetzung ihrer Brut in den Stämmen, Stöcken, Aesten derselben zu veranlassen, sich hiedurch einen Anhalt über deren grössere oder geringere Zahl und eventuell durch Darbietung weiteren und zahlreicheren derartigen Brutmateriales die Möglichkeit tunlichster Vertilgung zu verschaffen. Diese Fangbäume müssen zeitig und vor Eintritt der Schwärmzeit gefällt werden; im Frühjahr dient häufig das noch allenthalben unabgefahren im Wald befindliche Material zu diesem Zweck. Da aber die meisten Borkenkäfer eine doppelte Generation haben, so ist es nötig, auch im Sommer frische Fangbäume den schwärmenden Käfern zur geeigneten Zeit darzubieten, wobei zu beachten ist, dass die Käfer entsprechend der wochenlang dauernden Eiablage im Sommer nicht so gleichzeitig schwärmen, wie dies im Frühjahr der Fall zu sein pflegt, und dass zur heissen Zeit die Fangbäume verhältnismässig rasch austrocknen und nicht mehr angegangen werden. In Nadelholzrevieren, in denen die verschiedensten Borkenkäfer, Früh- und Spätschwärmer, vorzukommen pflegen, wird

---

20) Neuere Forschungen (vergl. Forstw. Zentralbl. 1900 S. 387 ff.) scheinen zu anderen Resultaten bez. der Lebensdauer und Fortpflanzung der Borkenkäfer zu führen, doch sind dieselben noch nicht so weit abgeschlossen, dass sie hier Berücksichtigung finden könnten.

21) Vergl. über Fangbäume die Kontroversen von Eichhoff und Altum in Z. f. F. u. J. 1882 und 1883.



man deshalb gut tun, nach Abfuhr des von den Winterfällungen stammenden Holzes wiederholt in kürzern Intervallen solche Fangbäume zu werfen.

Dieselben sind nun fleissig zu revidieren, im Falle sie sich rasch stark besetzt zeigen sollten, zu vermehren und rechtzeitig zu entrinden. Dies Entrinden soll nicht zu bald geschehen, damit die in denselben befindlichen oder noch neu anfliegenden Käfer zur vollständigen Eierablage gelangen; sind die ältesten Larven nahezu ausgewachsen, dann entrindet man und verbrennt die Rinde, welch' letztere Massregel namentlich dann notwendig wird, wenn grössere Mengen solcher Rinden an einem Platz anfallen, die betr. Larven schon weit in der Entwicklung vorgeschritten sind, vielleicht schon im Stadium der Verpuppung sich befinden und tiefer in der Rinde liegen. Entgegengesetzten Falles genügt auch das Legen der abgeschälten Rindenstücke in die Sonne, die Safthaut nach oben — in kurzer Zeit sind die noch schwachen Larven abgestorben. Befallenes Reisig wird man verbrennen, Stockholz verkohlen oder an ungefährliche Orte abfahren lassen.

Neben der Brut der Borkenkäfer findet sich in den Fangbäumen nicht selten gleichzeitig jene verschiedener Rüssel- und Bockkäfer, die mit ersterer dann vernichtet werden. In richtiger Anwendung der Fangbäume liegt — abgesehen von grösseren unsere Waldungen heimsuchenden und Insektenbrutstätten in grossem Massstab schaffenden Naturereignissen — das beste Mittel, die Nadelholzreviere möglichst käferrein zu erhalten.

§ 42. Einteilung der Borkenkäfer. Man teilt die Borkenkäfer in drei Hauptgruppen:

1) Splintkäfer, Eccoptogaster, mit schief abgestutztem Hinterleib, nur im Laubholz und forstlich von geringerer Bedeutung.

2) Bastkäfer, Hylesinus, die Flügeldecken über den Absturz des Hinterleibes herabgehend, vorwiegend in Nadelhölzern und zwar stets im Bast oder flach im Splint, nie im Holz lebend, vielfach in Wurzeln brütend.

3) Eigentliche Borkenkäfer, Bostrichus, die Flügeldecken am Absturz oft eingedrückt und gezähnt, der Mehrzahl nach im Nadelholz, in geringerer Zahl im Laubholz lebend, teils unter der Rinde, teils tief im Holz die Brut absetzend, nie aber in den Wurzeln brütend[22]).

Von der grossen Menge verschiedener Borkenkäfer, welche sich in unsern Nadelholzwaldungen finden, ist es immerhin nur eine kleine Zahl von eigentlichen Borkenkäfern und Bastkäfern, die zu den in höherem Grad schädlichen zu rechnen ist und nachstehend spezielle Besprechung finden soll.

§ 43. Der Fichten- oder achtzähnige Borkenkäfer, Bostrichus typographus. Dieser Borkenkäfer, einer der grössten und wohl der verbreitetste und schädlichste, ist 4—6 mm lang, schwarz mit bräunlichgelber Behaarung und mit rötlichgelben Fühlern und Beinen; die Flügeldecken zeigen vertiefte Kerbstreifen und an der schräg abgestutzten Spitze jederseits vier gleichweit entfernte Zähne, von denen der dritte der grösste ist.

Derselbe ist vorzugsweise im Bergland zu Hause und ist in den Mittelgebirgen unter seine Vermehrung begünstigenden Umständen schon wiederholt ausserordentlich verderblich aufgetreten, während seine Vermehrung in den eigentlichen Hochlagen eine begrenzte ist. Er gehört zu den Spätschwärmern, je nach der Höhenlage im April bis Ende Mai schwärmend, und lebt fast ausschliesslich in Fichten, wird nur ausnahmsweise auch in Föhren und Lärchen gefunden; stets befällt er ältere Bestände und auch

22) Die einzige Ausnahme bezüglich des Brütens in Wurzeln dürfte Tomicus autographus sein. S. Judeich und Nitsche Bd. I S. 454.



in diesen wieder die stärkeren, bereits rauhborkig gewordenen untern Stammteile, nur im Notfall, bei übermässiger Vermehrung und mangelndem Brutmaterial auch die oberen, dünnberindeten. Wie bei allen Borkenkäfern bevorzugt auch er Holz mit stockenden Säften, frisch gefällte, vom Sturm geworfene oder geschobene, vom Schnee entwipfelte oder sonst beschädigte Stämme, schon zu trockenes Material ebenso meidend wie ganz gesunde Stämme, welch' letztere er erst dann anfällt, wenn das vorhandene kränkelnde Material zum Absatz der Brut nicht ausreicht.

Die Käfer bohren sich paarweise ein, fertigen zunächst unter der Rinde die sog. Rammelkammer, in welcher die Begattung vor sich geht und nun frisst das Weibchen, von dieser ausgehend, den Mutter- oder Brutgang, einen bis 15 cm langen nach oben oder unten, auch nach beiden Seiten gehenden Lotgang, der von Zeit zu Zeit ein nach aussen gehendes Bohrloch — Luftloch — zeigt. In rechts und links eingebissene kleine Vertiefungen legt nun das Weibchen innerhalb einiger Wochen bis gegen 100 Eier ab, aus denen etwa 14 Tage nach der Ablage die weissen Larven kriechen, die seitwärts geschlängelte stets breiter werdende Gänge in der Safthaut fressen und sich an deren Ende in einer in die Rinde eingenagten Wiege verpuppen. Sind die Stämme stark befallen, verlaufen zahlreiche Muttergänge nahe beieinander, so geht ein grosser Teil der Larven wegen Mangel an Raum für ihre Gänge zu Grunde, verkümmert, ebenso vertrocknen dieselben, wenn die Brut in rasch austrocknendes Material abgesetzt oder letzteres zu raschem Trocknen durch Aufspalten, Lagern in der Sonne gebracht wurde. — Aus der anfänglich weissen gemeisselten Puppe entwickelt sich binnen etwa 8 Tagen der zuerst hellgelbe, allmählich nachdunkelnde Käfer, der bei ungünstiger Witterung noch einige Tage um die Wiege herum in der Safthaut frisst, bei günstiger sich alsbald durch ein kreisrundes Flugloch herausbohrt; die ganze Entwicklung vom Ei bis zum Imago mag durchschnittlich 8, unter ungünstigen Verhältnissen bis 12 Wochen dauern.

Die erste Generation, je nach Schwärmezeit und Entwicklungsdauer im Juni bis Juli fertig geworden, setzt nun sofort eine zweite Brut ab, die bis zum Herbst fertig wird und dann in Gestalt unbegatteter Käfer zu überwintern und im nächsten Frühjahr zu schwärmen pflegt; doppelte Generation ist als Regel zu betrachten, Eichhoff behauptet sogar unter günstigen Umständen eine dreifache, während im eigentlichen Hochgebirge die Generation infolge späten Schwärmens und langsamer Entwicklung meist eine einfache bleiben wird.

Die grosse Zahl der Eier, die doppelte Generation erklären die rasche Vermehrung dieses Insektes, wenn ihm durch schädliche Naturereignisse — Wind- und Schneebruch — Brutstätten in reicher Menge geboten werden, und der durch diese Ereignisse verursachte Schaden ist nicht selten durch die nachfolgenden Insektenverheerungen noch wesentlich gesteigert worden. Alle von dem Käfer nur einigermassen stärker befallenen Stämme sterben infolge der Zerstörung der Safthaut verhältnismässig rasch ab, doch findet man die abgestorbenen Stämme stets schon von den Käfern verlassen.

Alle gegen die Borkenkäfer überhaupt anzuwendenden Vorbeugungs- und Vertilgungsmittel, wie sie oben (§ 41) erwähnt wurden, finden dem Fichtenborkenkäfer gegenüber Anwendung, und ist besonders darauf Bedacht zu nehmen, dass auch die zweite Generation eine genügende Anzahl hinreichend frischer Fangbäume vorfindet.

Ein ebenfalls achtzähniger in Fichten nicht seltener Borkenkäfer ist B. amitinus, dem vorgenannten sehr ähnlich, doch etwas kleiner und schlanker, nach vorn verschmälert, am Absturz glänzend und weitläufig punktiert; seine Frassfigur unterscheidet sich von jener des typographus dadurch, dass die von der Rammelkammer ausgehenden Muttergänge gewöhnlich mehrarmig sind und Neigung zur Bogenbildung und schrägem Verlauf zeigen, auch zahlreichere Luftlöcher besitzen. Die Lebensweise ist die gleiche, ein

wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass amitinus zwar die Fichte bevorzugt, doch auch Kiefern, Tannen und Lärchen befällt, was bei typographus als seltene Ausnahme erscheint.

Als eine der grossartigsten, vorwiegend durch B. typographus verursachten Käferbeschädigungen ist der Borkenkäferfrass im böhmischen und anstossenden bayrischen Wald in den Jahren 1871—1875 zu erwähnen, woselbst nach vorhergegangenen schweren Sturmbeschädigungen noch Millionen von Festmetern vom Käfer getötetes Holz eingeschlagen werden mussten[23]).

§ 44. Der grosse Kiefernborkenkäfer, Bostrichus stenographus. Der grösste bei uns vorkommende Borkenkäfer, 6—8 mm lang, schwarz mit bräunlichgelber Behaarung, nach hinten etwas schmäler werdend, mit tief gekerbten punktierten Flügeldecken, am Absturz tief und scharfrandig eingedrückt und jederseits sechszähnig. Seine Grösse schützt ihn vor Verwechslung mit anderen Borkenkäfern.

Er kommt auf den verschiedenen Pinus-Arten vor, ist jedoch viel seltener als B. typographus und fehlt in manchen Föhrengebieten gänzlich. Ein Spätschwärmer, fällt er am liebsten stärkere liegende Föhrenstämme an, bohrt sich jederzeit in den dickborkigen Teil ein und fertigt hier 20—30 cm lange, verhältnismässig breite Muttergänge, welche zwar als Lotgänge bezeichnet werden müssen, doch auch seitlich abweichen und sich selbst gabeln. Im übrigen gleicht seine Lebensweise jener des Fichtenborkenkäfers, auch bez. der früher mehrfach bezweifelten doppelten Generation.

Da er nur ausnahmsweise stehende Stämme anfällt, so sind besondere Vorbeugungsmassregeln gegen ihn kaum nötig und genügt das Entrinden der von ihm im Frühjahr befallenen Fangbäume bez. des von den Fällungen her noch im Walde befindlichen Holzes wohl stets, um seine Vermehrung zu hindern.

§ 45. Der sechszähnige Fichtenborkenkäfer, Bostrichus chalcographus. Dieser kleine Borkenkäfer ist nur ca. 2 mm lang, unbehaart, fettglänzend mit dunklem Halsschild und rötlichbraunen fein streifig punktierten, gegen die Spitze zu glatten Flügeldecken, an dem eingedrückten Absturz mit je drei Zähnen beiderseits.

Er gehört zu den häufig auftretenden Borkenkäfern und kommt nicht selten gleichzeitig mit B. typographus am selben Stamm vor, wobei er dann stets die obern, dünnberindeten Stammteile bewohnt; auch an schwächerem Stangenholz findet er sich häufig. Seine Brutgänge sind sehr charakteristisch, indem sie, der geringen Grösse des Käfers entsprechend, als sehr schmale Sterngänge in der Basthaut von einer mehr in der äussern Splintschichte liegenden Rammelkammer ausgehend verlaufen. Er schwärmt etwas früher als B. typographus, hat gleich diesem eine doppelte Generation und befällt, wie schon erwähnt, an stärkern Stämmen vorwiegend die obern Stammteile, hiedurch wohl häufig die befallenen Individuen in kränkelnden Zustand versetzend und zu geeigneten Objekten für die Angriffe des erstgenannten Käfers machend; der Harzfluss scheint ihm minder gefährlich zu sein, als diesem letztern.

Die Verhütungs- und Vertilgungsmassregeln sind die schon genannten, doch dürfte zu erstern auch die Entfernung alles unterdrückten, kümmernden Materiales durch fleissige Durchforstung der Fichtenstangenhölzer zu rechnen sein.

§ 46. Der krummzahnige Tannenborkenkäfer, Bostrichus curvidens. Der 2,5—3 mm lange Käfer ist schwarz, bräunlichgelb behaart, das Weibchen mit gelbem Haarschopf auf der Stirne; die Flügeldecken haben tiefe Kerbstreifen, sind feinreihig punktiert, die Seitenreihen des steilen Absturzes beim Männchen jederseits mit 5—7 Zähnen besetzt, wovon der 1., 2. und 5. hackenförmig gekrümmt, während das Weibchen auf jeder Seite nur 3—4 stumpfe Zähne zeigt.

---

23) Vergl. Altum, Forstzoologie III. 1. S. 295. (1881).



Der Käfer bewohnt fast nur die Tanne, als seltene Ausnahme andere Nadelhölzer, befällt in erster Linie einzeln und exponiert stehende stärkere Bäume, Randstämme und diese meist zunächst in den oberen Stammteilen. Ein Frühschwärmer, hat er jedenfalls eine doppelte Generation, die Muttergänge sind oft sehr ausgeprägte, doppelarmige Wagegänge, weichen aber nicht selten von dieser Gestalt in mannigfachster Weise durch schrägen, geknickten, zackigen Verlauf ab, werden aber nie zu Lotgängen; sowohl die Mutter- wie die Larvengänge greifen etwas in den Splint ein, so dass sowohl die Bastseite der Rinde, wie die äussere Splintschichte die Frassfigur zeigt; die Puppenwiegen aber liegen zum grössern Teil in der Splintschichte.

Bei einigermassen aufmerksamer Wirtschaft wird man den B. curvidens meist auf das Mass der Unschädlichkeit beschränken können, in manchen Fällen hat er sich in Weisstannenbeständen als ein sehr lästiger Feind erwiesen. Befallene Bäume sind stets rechtzeitig und vor der Verpuppung zu schälen, da, wenn letztere schon eingetreten, ein grosser Teil der im Splint liegenden Puppen bei der Entrindung nicht mit vernichtet wird. In einem stets aufmerksamen Auge auf den Wald, in rechtzeitiger Entdeckung und Entfernung der meist vereinzelt befallenen Stämme liegt bei diesem Borkenkäfer der Schwerpunkt der Vorbeugung, da Fangbäume bei demselben wenig Erfolg haben.

Ein zweiter, in Tannen vorkommender Borkenkäfer ist der sehr kleine B. piceae, welcher stellenweise auch schon sehr lästig geworden ist.

§ 49. Der zweizahnige (zweihakige) Kiefernborkenkäfer, Bostrichus bidens (bidentatus). Ein kleiner nur 2—2,3 mm langer Borkenkäfer, schwarz, glänzend, fein behaart, die Flügeldecken meist pechbraun mit feinen Punktstreifen; das Männchen am Flügeldecken-Absturz mit breitem, flachem und glattem Eindruck, der jederseits am obern Rand einen grossen hakenförmig nach unten gekrümmten Zahn trägt.

Derselbe pflegt sich in allen grösseren Kiefernwaldungen zu finden, geht neben der Kiefer auch alle übrigen Pinus-Arten an, und befällt ausnahmsweise und wohl nur bei Mangel anderen passenden Brutmateriales auch Fichten. Stets sind es die dünnrindigen Stammteile — die Aeste und Zweige, die oberen glattrindigen Teile der Stämme und Stangen, die er befällt, mit besonderer Vorliebe aber geht er an jüngere bis zu 10 und 12 Jahre alte Kulturen, und hat in solchen schon sehr bedeutende Verheerungen angerichtet.

Er ist ein Spätschwärmer, und oft verschiebt sich die Schwärmperiode bis in den Juni. Von der meist ziemlich geräumigen Rammelkammer gehen 3—7 Muttergänge sternförmig aus, durch eine eigentümlich geschwungene Gestalt und das Bestreben, dieselben in der Längsrichtung des Stammes anzulegen, charakterisiert. Die geschlängelten Larvengänge greifen etwas, die Wiegen ziemlich stark in den Splint ein. Die Generation ist eine doppelte, ja nach Eichhoffs Behauptung gelangt bisweilen im Herbst noch eine dritte Generation zur Ablage, die dann im Larvenzustand überwintert; Regel ist wohl das Ueberwintern der 2. Generation als fertige Käfer. Reine Wirtschaft im Walde: Entsprechende Entfernung kümmernder Stangen im Durchforstungsweg, rechtzeitige Abfuhr des Reisigholzes, ist neben der Darbietung entsprechenden Brutmateriales in Gestalt frischen Reisigs namentlich auch in der Sommer-Schwärmperiode das Mittel der Vorbeugung gegen den oft sehr schädlichen Käfer; das Reisig der für andere Föhrenborkenkäfer gefällten Fangbäume dient als Brutmaterial für B. bidens und wird, wenn mit Brut besetzt, verbrannt. Nimmt man wahr, dass Kulturen von ihm befallen sind, so ist das Ausreissen oder Abhauen und Verbrennen der kränkelnden Pflanzen als Vertilgungsmittel anzuwenden.

§ 50. Der Nutzholz-Borkenkäfer, Xyloterus lineatus. Der 2,8—4 mm lange schwarze Käfer hat trüb gelblichbraune Flügeldecken, ebensolche Fühler und Beine, und auf den Flügeldecken drei dunkle Längsstreifen — Naht, Seitenrand und Mittelstreifen — denen er seinen Namen „lineatus" verdankt; die Flügeldecken sind ohne Eindruck, Einkerbung oder Zähne.

Er kommt nur in Nadelholz, jedoch in allen Arten desselben vor und scheint insbesondere das Holz der Weisstanne zu bevorzugen; er befällt fast nur liegendes, frisch gefälltes Holz und dessen zurückgebliebene Stöcke, selten noch stehendes wenn auch kümmerndes Holz. Im Innern des Holzes seine Brut absetzend, gehört er zu den technisch-schädlichen Insekten und zeigt in seiner Lebensweise sehr wesentliche Abweichungen von jener der übrigen Borkenkäfer.

Sehr frühzeitig, im März oder Anfang April schwärmend, befällt er sofort das zu jener Zeit von den Winterfällungen her wohl allenthalben noch in grösserer Menge im Wald befindliche gefällte Stamm- und Schichtholz, und bohrt das begattete Weibchen sich 4—5 cm tief senkrecht zur Stammachse in das Holz ein, von hier aus seitwärts senkrecht zur Eingangsröhre und meist dem Verlauf eines Jahresringes folgend einen Muttergang fressend, in welchem die Eier in kleinen Partien abgelegt werden. Die ausschlüpfenden Larven leben im Muttergang vorwiegend wohl von den aus den Wänden desselben schwitzenden Säften, fertigen keine Larvengänge; zur Verpuppung reif, fressen sie sich eine kurze, nur 5 mm lange und senkrecht zum Muttergang stehende Puppenwiege, und diese Puppenwiegen bilden im Verein mit dem Muttergang den sog. Leitergang. Nach der Entwicklung zum Imago verlassen sie ihren Aufenthaltsort durch den Muttergang und fressen sich also nicht, wie die übrigen Borkenkäfer, eigene Fluglöcher. — Die Generation ist jedenfalls eine doppelte.

Am Schichtholz unschädlich kann der Nutzholzborkenkäfer am Stamm- und insbesondere an dem Blochholz sehr schädlich werden, indem er dasselbe durchlöchernd dessen Nutzholzwert wesentlich herunterdrückt, den Holzhändlern Veranlassung giebt, die Qualität des Holzes und dessen Wert tiefer herabzusetzen, als faktisch der Fall ist; denn da die Gänge nicht tief ins Holz gehen, so sind es nur die äussern, an sich minderwertigen Splintholzschichten, welche beschädigt werden. Immerhin kann der finanzielle Nachteil für den Waldbesitzer ein sehr bedeutender sein.

Als Mittel gegen diese Beschädigungen und gegen die Vermehrung des Käfers erscheinen: rechtzeitige Abfuhr des wertvolleren Nutzholzes vor der ersten Schwärmperiode und bezw. rechtzeitige Fällung und Verwertung desselben; Entrinden des Stammholzes, wenn dessen Abfuhr nicht rechtzeitig erfolgen kann, damit dasselbe in den äussern Schichten rasch abtrockne, da es dann vom Käfer minder gern angegangen wird. Befallenes Schichtholz wird zum Zweck des raschen Austrocknens aufgespalten — die in demselben befindliche Brut geht dann zu Grunde —, oder gleich dem zur zweiten Schwärmperiode geworfenen Brutmaterial, geringwertigem Stammholz, verkohlt.

§ 51. Der grosse Kiefernmarkkäfer, Waldgärtner, Hylurgus piniperda. Der 4—4,5 mm lange Käfer ist länglich, fast walzenförmig, schwarz und glänzend, dünn behaart mit hellbraunen Fühlern und Tarsen; die mit Querrunzeln versehenen Flügeldecken sind mit groben Punktreihen und zwischen diesen mit kurz behaarten Höckerchen versehen; an dem gerundeten, weder eingedrückten noch gezähnten Absturz hört die zweite Höckerreihe, von der Naht gerechnet, plötzlich auf, so dass dieser zweite Zwischenstreif hier vertieft erscheint.

Der Markkäfer lebt vorzugsweise auf der Föhre, befällt jedoch auch alle deren Verwandte aus der Gattung Pinus, insbesondere auch die Weymouthskiefer. Er ge-



hört zu den Frühschwärmern, fliegt in den ersten schönen Tagen des März, bisweilen noch früher, und bohrt sich dann möglichst rasch in die dickborkigen unteren Stammteile des frisch gefällten Holzes, hoher Stöcke, eventuell kränkelnder Stämme ein, hiezu stets Rindenritzen wählend, da ihm dies Einbohren hiedurch erleichert wird; starke Bohrmehlhäufchen zwischen den Rindenschuppen verraten die Anwesenheit des Insekts.

Das Weibchen fertigt nun einen vom Eingangsloch aus mit charakteristisch gebogenem Anfang versehenen, in der Längsrichtung des Stammes verlaufenden Muttergang (Lotgang) von 8—10 cm Länge und legt, gleichzeitig mit Herstellung dieses Ganges, in links und rechts eingebissene Einkerbungen seine zahlreichen Eier innerhalb 3—4 Wochen ab; man hat deren bis zu hundert in einem Muttergang gezählt. Das Eingangsloch ist häufig durch einen sehr ins Auge fallenden Harztrichter gekennzeichnet. Der Muttergang führt am stehendem Stamm stets von dem Eingangsloch aufwärts. Die nach etwa 14 Tagen ausschlüpfenden Larven fressen seitwärts geschlängelte bis 7 cm lange Gänge in Bast und Rinde, den Splint nur berührend, verpuppen sich an deren Ende in Rindenwiegen und nach etwa $2^1/_2$—3 Monaten vom Beginn des ersten Schwärmens an, also meist im Monat Juni, fliegen die ersten Käfer aus, während die später abgesetzte Brut, sowie jene in rauhen Lagen, in schattig gelagertem Material erst im Juli zur Entwicklung gelangt.

Die früher allgemeine Annahme, der Markkäfer habe nur eine Generation, ist durch neuere Beobachtungen widerlegt, eine zweite Generation desselben vielfach konstatiert worden; doch scheint dieselbe einigermassen von klimatischen Verhältnissen bedingt, und die spät erscheinenden Käfer setzen wohl zumeist eine zweite Brut nicht mehr ab, sondern beginnen sofort, gleich den fertigen Käfern der zweiten Generation, ihre weitere verderbliche Tätigkeit[24]).

Diese besteht nun darin, dass sich die Käfer in die jüngsten — heurigen und auch vorjährigen — Triebe älterer Föhren, am liebsten der Stangenhölzer, weniger in jungen Schonungen einbohren und nun zu ihrer Ernährung die Markröhre durch einen walzenförmigen Gang ausfressen; das Eingangsloch ist hiebei häufig durch einen wallartigen Harztrichter charakterisiert. Den ausgefressenen Trieb verlässt der Käfer entweder sich rückwärts schiebend durch das Eingangsloch oder durch eine durchgebissene Oeffnung am Ende der Triebe; letztere sterben ab und bedecken, vom Wind an der Eingangsstelle des Käfers abgebrochen, oft in grosser Zahl den Boden der befallenen Bestände.

Die Käfer, teilweise noch in den vom Wind heruntergeworfenen Triebspitzen steckend, überwintern in Rinderitzen, unter Moos und in der dicken Borke der untern Stammteile, in welche sie sich zu ihrem Schutz einbohren.

Der Schaden, den der Markkäfer durch seine Brut verursacht, ist nur ein geringer, da er hiezu vorwiegend das gefällte Holz, stärkere Stöcke und kränkelnde Stämme wählt und nur im Notfall an gesunde Stämme geht; dagegen kann der Schaden, den er als Käfer durch das Ausfressen der Triebe verursacht, unter Umständen ein sehr bedeutender sein. Die Wipfel der wiederholt befressenen Stangen und Stämme zeigen die merkwürdigsten Formen und Verunstaltungen, sind licht und lückig, sehen aus wie künstlich zugeschnitten (Waldgärtner!), der Wuchs der befressenen Stämme wird ein kümmerlicher und ganze Bestände — so in der Nähe von Holzlagerplätzen, Schneidemühlen etc. — verkrüppeln zuletzt; namentlich sind es die Randstämme der älteren Bestände und, wie oben schon berührt, die Stangenhölzer, welche von diesem

24) Vergl. übrigens auch hier die Bemerkung Nr. 20.

Insekt heimgesucht werden, und für letztere muss erklärlicherweise eine derartige fortdauernde Beschädigung besonders empfindlich sein.

Als Gegenmittel erscheint nun auch hier wieder die schon mehrfach betonte „reinliche“ Wirtschaft, die rechtzeitige Entfernung kränkelnden Holzes, die Abfuhr des gefällten Materiales spätestens bis Mitte Mai, damit die abgesetzte Brut mit aus dem Wald komme, andernfalls die rechtzeitige Entrindung und Verbrennung der Rinde, welch' letztere Mittel auch dann anzuwenden sind, wenn etwa das Holz in der Nähe des Waldes auf Holzstellplätzen, in Schneidemühlen etc. aufgegantert wird. — Ausserdem aber sind rechtzeitig und in entsprechender Anzahl geworfene Fangbäume das wichtigste Mittel zur Bekämpfung dieses Feindes, während das ebenfalls schon empfohlene Zusammenkehren und Verbrennen der im Herbst abgefallenen ausgefressenen Zweigspitzen um deswillen nur wenig hilft, weil die Mehrzahl derselben schon vom Käfer verlassen ist.

Als besonderer Feind des Markkäfers wäre der Buntkäfer (Clerus formicarius) zu nennen, dessen gelbrötliche Larve unter der Rinde der mit Brut besetzten Föhren lebend die Larven des Markkäfers verzehrt und ganze Bruten vernichtet.

§ 52. Der kleine Kiefernmarkkäfer, Hylurgas minor. Derselbe ist dem grossen Markkäfer sehr ähnlich, auch in der Grösse nur sehr wenig unterschieden, nach Binzer's Angabe durch den glänzenden Halsschild und mehr bräunliche Färbung charakterisiert; als sicherstes Kennzeichen aber ist zu betrachten, dass die bei Hyl. piniperda angegebene Unterbrechung der Höckerpunkte auf den Flügeldecken am Absturz nicht vorhanden ist, dieselben sich vielmehr auch bei der zweiten Reihe bis zum Spitzenrand fortsetzen.

Wesentlich verschieden ist er dagegen durch seine Lebensweise, indem er vorwiegend, wenn auch nicht ausschliesslich, die dünn berindeten Stammteile der Föhre befällt und als Muttergänge zweiarmige Waggänge anfertigt, so dass eine Verwechslung mit dem grossen Markkäfer ausgeschlossen erscheint. — Es setzt derselbe ferner seine Brut lieber in noch stehendem, wenn auch aus irgendwelchem Grunde kränkelndem Material ab, da an gefälltem Holz jene dünnberindeten Stammteile zu rasch austrocknen, wodurch die Brut zu Grunde geht, und nicht selten ist er der Vorläufer von Hyl. piniperda, mit dem er sich auch am gleichen Stamme findet, ersterer in den unteren, letzterer in den oberen Stammteilen hausend.

In seiner Lebensweise gleicht er im übrigen seinem Gattungsverwandten, hat wohl auch wie dieser unter günstigen Umständen doppelte Generation, und beschädigt als Käfer Stangen und Stämme in gleicher Weise durch das Ausfressen der Triebspitzen. Dagegen scheint er seltener zu sein und fehlt an manchem Ort, wo der grosse Markkäfer häufig auftritt, fast gänzlich, während das Umgekehrte nicht leicht der Fall sein wird.

Auch die Mittel der Vorbeugung und Vertilgung sind die gleichen, doch wird man als Fangmaterial mehr schwächeres, dünn berindetes Holz fällen und Sorge tragen müssen, dass dasselbe nicht zu rasch austrockne, da es dann vom Käfer nicht mehr angenommen wird.

Nitsche empfiehlt stehende Fangbäume, welche geköpft werden und von beiden Markkäferarten angenommen würden. Bei etwas später Entrindung der Fangbäume ist zu beachten, dass die Puppen des Hyl. minor im Splint liegen, also durch flaches Entrinden nicht vernichtet werden.

§ 53. Sonstige Bastkäfer, Hylesini. Von der ziemlich grossen Zahl derselben mögen noch folgende, welche an manchen Orten schon grösseren Schaden verursacht haben, Erwähnung finden:



Der schwarze Kiefernbastkäfer (Hylastes ater) und der schwarze Fichtenbastkäfer (Hylastes cunicularius) sind beide Kulturverderber und beide nur als Käfer schädlich. Sie setzen ihre Brut an die Wurzeln der frischen Nadelholzstöcke auf den Schlägen im Frühjahr nach der Fällung ab, die sich dort in unschädlicher Weise unter der Rinde und in den äussern Holzlagen entwickelt. Die Muttergänge sind Längsgänge mit seitlichen Eigrübchen und seitlich abgehenden Larvengängen, die aber erklärlicherweise alsbald in die Längsrichtung der Wurzeln übergehen und die gesamte Safthaut in braunes Wurmmehl verwandeln. Die Käfer dagegen befallen die jungen Föhren- und Fichtenschläge, befressen und ringeln die zarte Rinde und die unter derselben liegende Basthaut, hiedurch die Pflanzen zum Kränkeln und vielfach selbst zu raschem Absterben bringend.

Als Vorbeugungsmittel erscheint das möglichst sorgfältige Roden der Stöcke samt den Wurzeln, das Legen von Fangkloben als Brutmaterial, insbesondere auch für die zweite im Sommer schwärmende Generation, das Vermeiden des sofortigen Anbaues der frischen Schlagflächen, da die gesetzten Pflanzen durch die auskommenden Käfer in hohem Grad gefährdet wären. Als Mittel der Vertilgung ist neben den als solches zu betrachtenden Fangkloben, die nach erfolgtem Absatz der Brut entrindet oder noch besser verbrannt oder verkohlt werden, das Ausziehen und Verbrennen der kränkelnden mit Käfern besetzten Pflanzen zu betrachten.

Der grosse oder Riesen-Fichtenbastkäfer, Dendroctonus micans, ist der grösste bei uns vorkommende Borkenkäfer, 8—9 mm lang, schwarz mit grüngelber Behaarung, und gehört zu den stellenweise sehr schädlich auftretenden Insekten. Der Käfer, von dem ein eigentliches Schwärmen noch nicht beobachtet wurde, legt seine Eier von Mai bis August ab und bohrt sich das Weibchen meist tief unten am Stamm — bis Meterhöhe — und zwar mit Vorliebe an etwa vorhandenen Wundstellen bis zur Safthaut ein, macht einen kurzen, unregelmässigen, oft knieförmig gebogenen Muttergang und legt seine Eier in einem oder mehreren Haufen zu 50 bis 100 Stück daselbst ab. Als Brutobjekt dient fast nur die Fichte, in seltenen Fällen die Kiefer, und zwar werden mit Vorliebe Stangen von 25—50 Jahren, doch auch stärkere Stämme gewählt und vielfach vollständig gesunde, unbeschädigte Individuen befallen. Die ausschlüpfenden Larven fressen dicht gedrängt neben einander unter der Rinde einen grössern Hohlraum, der auch als Familiengang bezeichnet wird, und überwintern teilweise als Larven, teilweise nach vorheriger Verpuppung in einzelnen, im Frassraum liegenden Wiegen als Käfer. — Die Anwesenheit des Käfers in einem Stamm ist an dem reichlich aus dem grossen Eingangsloch ausfliessenden und zu weissen Klumpen erhärtenden Harz zu erkennen.

Stärker befallene Stangen und Stämme kränkeln und sterben ab, und es werden die Bestände dadurch in bedauerlicher Weise durchlöchert. Als Mittel der Vorbeugung erscheint dis tunlichste Vermeidung aller Beschädigungen der Stämme bei Fällung und Abfuhr, Beseitigung beschädigter, geschälter etc. Stangen; als Mittel der Vertilgung lediglich die Fällung und Entrindung der befallenen und an dem oben berührten Harzausfluss kenntlichen Stämme.

Der Schaden, den der Käfer manchen Orts (Harz, Thüringen) angerichtet hat, war bisweilen schon ein bedeutender, zumal der Käfer vollkommen gesunde Stämme anfällt und durch den starken Harzfluss nicht in seiner Entwicklung gehemmt erscheint. Fällen und Entrinden der befallenen Stämme, Roden oder Entrinden der Stöcke sind die gegen ihn anzuwendenden Mittel, Fangbäume dagegen ausgeschlossen.

§ 54. Der gosse braune Rüsselkäfer, Hylobius abietis. Dieser 8—12 mm lange und 4—6 mm breite Käfer mit mässig langem starkem Rüssel ist dunkel- bis

rotbraun, mit gelben Zeichnungen zwischen den Augen, an den Seiten des Halsschildes und Hinterleibes, dann auf den Flügeldecken, welche Zeichnungen durch zu Flecken zusammentretende gelbe Haarschüppchen entstehen, auf den Flügeldecken als Querbinden erscheinen und am frischen Käfer lebhaft hervortreten, allmählich aber sich abreiben.

Ueber die Lebensweise dieses ebenso schädlichen wie zahlreich auftretenden Käfers — derselbe wird da und dort nach Millionen gesammelt! — bestand nun merkwürdigerweise bis in die Neuzeit eine grosse Unklarheit und bezw. Verschiedenheit der Ansichten unter selbst bewährten Forschern, so zwischen Altum und Eichhoff[25]), von denen der erstere eine zweijährige Generation auf Grund seiner Beobachtungen behauptete, während letzterer eine solche entschieden bestritt und selbst eine doppelte Generation für wahrscheinlich erklärte. Der Umstand, dass man zu gleicher Zeit frische und (den abgeriebenen Flügeldecken nach) schon länger lebende Käfer, dann Larven in jedem Stadium der Entwicklung antraf, führte den einen zu dieser, den andern zu jener Erklärung. Eine Reihe von Beobachtungen, die Oberförster von Oppen[26]) in sehr exakter Weise mit möglichst naturgemäss eingezwingerten Käfern angestellt hat, führte zu höchst interessanten Resultaten und scheint in die Generationsverhältnisse des Rüsselkäfers Licht gebracht zu haben.

Nach dessen Beobachtungen ist die Lebensdauer des Käfers eine sehr lange, bis zu zwei Jahren; die je nach der Oertlichkeit und der Frühjahrstemperatur im April oder Mai aus dem Winterschlaf erwachenden oder auskriechenden Käfer begatten sich alsbald und setzen ihre Brut an den frischen Stöcken und Wurzeln der im Winter abgetriebenen Nadelholzstämme ab, wiederholen aber Begattung und Eiablage während des ganzen Jahres, so dass man in den befallenen Stöcken und Wurzeln die gelblichweissen Larven mit grossem braunem Kopf, welche zuerst zwischen Holz und Rinde fressen, allmählich aber tief in den Splint eingreifen, im Sommer und Herbst in dem verschiedensten Stadium der Entwicklung finden kann. Die abwärts gehenden geschlängelten Larvengänge sind mit Wurmmehl gefüllt, und an deren Ende verpuppen sich die aus den zuerst abgelegten Eiern entstandenen Larven, die eine Grösse bis zu 18 mm erlangen, in einer Wiege, überwintern als Puppen oder Käfer, während die später erschienenen Larven als solche überwintern. Im Frühjahr erscheinen nun die jungen und mit denselben auch ein Teil überwinterter alter Käfer, während des ganzen Sommers fort kommen auch neue Käfer aus der im Vorjahr später — im Juni, Juli, August — abgesetzten Brut zum Vorschein, so dass sich hiedurch jederzeit Käfer des verschiedensten Alters vorfinden.

Als Generations-Dauer haben v. Oppen's Versuche, in rauhem Klima angestellt, durchschnittlich 15 Monate ergeben, für eine Anzahl Individuen auch nur 12 Monate, doch erscheint dies als Ausnahme und muss die Generationsdauer für die Mehrzahl als eine zweijährige betrachtet werden. — Eine bestimmte Schwärmzeit würde es nach diesen Versuchen gleichfalls nicht geben, Ausschlüpfen und Paarung der Käfer vielmehr während des ganzen Sommers erfolgen; dagegen wird erklärlicherweise im Frühjahr und Frühsommer die Zahl der Käfer eine besonders grosse sein, da hier die überwinterten alten und die neu ausschlüpfenden jungen Käfer zusammentreffen, und erscheint daher das Frühjahr (Mai, Juni) als die Zeit des massenhaften Auftretens und grössten Schadens.

So unschädlich nun die Brut des Käfers ist, so schädlich wird letzterer selbst durch seinen Frass an jungen Pflanzen. Er benagt platzweise die zarte Rinde an

25) Z. f. F. u. J. 1884. S. 140 und S. 173.
26) Z. f. F. u. J. 1885. S. 81 und 141.



Stamm und Aesten schwacher Föhren- und Fichtenpflanzen, während er schon härter gewordene Rinde meidet, geht jedoch auch die Pflanzen der übrigen Nadelhölzer, ja im Notfall selbst Laubhölzer an. Die befressenen bezw. benagten Plätze erstrecken sich bei schwachen Pflanzen oft auf den ganzen Umfang des Stämmchens und haben dann, oder wenn sie in grösserer Zahl an einer Pflanze vorhanden, ein oft rasches Absterben, bei minderer Ausdehnung der Beschädigung ein Kränkeln und Kümmern der Pflanzen zur Folge.

Ueber die Lebensweise des Käfers sei noch bemerkt, dass derselbe nach dem Ausschlüpfen und erfolgter Paarung zum Absetzen seiner Brut den frischen durch den Harzgeruch ihn von weither anlockenden Schlagflächen zustrebt, meist laufend, doch auch fliegend, auf denselben allmählich seine Brut an die zutage tretenden oder flach unter der Erde liegenden Wurzeln absetzt und sich gleichzeitig von der Rinde vorhandenen Anfluges, frischen Reisigs etc. nährt; besonders günstig wird es für ihn sein, wenn solche frische Schlagflächen sofort ausgepflanzt wurden, da ihm dann Brut- und Frassmaterial zu gleicher Zeit geboten sind. Fehlt ihm letzteres, so begiebt er sich laufend nach den anstossenden Kulturen, dort die Pflanzen befressend und in dem vorhandenen Bodenüberzug später sein Winterlager suchend.

In den Nadelholzwaldungen ist er wohl jederzeit in beschränkter Zahl vorhanden, seine Menge kann, wenn ihm durch die Art und Weise der Bewirtschaftung (Kahlhieb ohne Stock- und Wurzelrodung) oder durch Elementarereignisse (Sturm, Schneebruch) Brutstätten in frischen Stöcken und Wurzeln reichlich dargeboten werden, in kurzer Zeit ins Ungeheuere anwachsen[27]) und der durch ihn angerichtete Schaden in Kulturen ein sehr bedeutender werden; angesichts dessen ist es nächste Aufgabe des Forstmannes, dieser Vermehrung vorzubeugen.

Das sicherste Vorbeugungsmittel aber ist das vollständige Roden der Fichten- und Föhrenstöcke samt Wurzeln, wo immer dies die Absatzverhältnisse gestatten, und zwar am zweckmässigsten im Spätsommer des ersten Jahres, zu welcher Zeit ein grosser Teil der Brut an dieselben abgesetzt ist und mit dem Stockholz aus dem Wald geschafft wird. Die blosse Baumrodung, bei welcher eine grosse Menge von Wurzeln oberflächlich abgehauen im Boden verbleibt, genügt nicht.

Man wird ferner vermeiden, durch sofortigen Anbau der im Winter gehauenen Kahlschläge — zumal wenn keine gründliche Stock- und Wurzelrodung stattfinden konnte — dem Käfer Brut- und Frassmaterial auf derselben Fläche zu bieten, sondern wird die Schläge ein und besser noch zwei Jahre liegen lassen, um die Gefahr der Beschädigung der Pflanzen durch die auf der Kulturfläche ausschlüpfenden Käfer abzuwenden.

Von ganz besonderer Bedeutung ist ein entsprechender Hiebswechsel in der Weise, dass der Hieb wo möglich nur alle 5—6 Jahre in derselben Abteilung fortgesetzt wird. Wo sich, wie manchen Orts üblich, die Hiebsflächen in Nadelholzbeständen Jahr für Jahr an einanderreihen, ist dem Käfer Brutstätte und Frassmaterial stets unmittelbar beisammen geboten. Die Käfer aber sucht man teils auf den Stätten ihrer Entstehung, teils auf jenen ihres Frasses möglichst abzufangen und zu vernichten. Dies geschieht zunächst durch Fanggräben, etwa 30 cm breite und ebenso tiefe Gräben mit möglichst glatt und steil abgestochenen Wänden, und umzieht man, wo Boden und Terrain dies gestatten, zunächst die frischen Hiebsflächen mit denselben,

27) Im sog. Reichswald bei Nürnberg konnte man, dank intensiver Stock- und Wurzelrodung, vor dem Jahr 1868 nur mit Mühe einzelne Käfer finden; nach dem Schneebruch vom Jahr 1868, dem Sturmschaden vom Jahr 1870, durch welche jene Rodung unmöglich gemacht wurde, konnte derselbe nach wenig Jahren in Millionen gesammelt werden!



auf der Sohle erhalten dieselben alle 2—3 m ein tiefes Fallloch eingestossen. In diese Gräben fallen die Käfer, wenn sie, durch den Harzgeruch angelockt, nach den Hiebsflächen laufen, um dort ihre Brut abzusetzen, und können in denselben gesammelt werden. Da aber ein Teil der Käfer jene Flächen fliegend erreicht, so dienen die Gräben im nächsten Jahr als Mittel zum Fang der nun nach Frassstätten — Kulturen — wandernden Käfer.

Auf den Hiebsflächen, welche nicht durch Gräben geschützt werden konnten, und in befallenen Kulturen sucht man nun die Käfer zu fangen: durch Fangrinde, frisch geschälte Fichten- und Föhren-Rindenstücke, die man mit der Safthaut nach unten auf den Boden legt, und Fangkloben, meterlange Trumme frisch gefällter Fichten- und Föhrenstangen, an denen man einen etwa 5 cm breiten Rindenstreifen der Länge nach abgeschält hat. Die Käfer werden durch den Harzgeruch angelockt und sitzen fressend sehr fest an der Safthaut. Auch Fangbüschel — kleine Bunde frischen Nadelholzreisigs, an dessen Rinde die Käfer ebenfalls fressen, finden als Anlockungsmittel Anwendung. Allmorgentlich während der Hauptflugzeit — Mai und Juni — sammelt man die Käfer von den Fangrinden und -kloben durch Ablesen, von den Fangbüscheln durch Abklopfen auf ein Tuch und tötet die Käfer durch Ueberbrühen mit kochendem Wasser

Die früher üblichen Brutknüppel — seicht in den Boden eingegrabene frische Nadelholzknüppel, in welche der Käfer seine Brut absetzen soll, die dann durch Entrinden oder Verkohlen vernichtet wird — finden als kostspielig bei nur geringem Erfolg wohl selten mehr Anwendung[28]. Auch das Bestreichen der Stämmchen mit Raupenleim hat man als Schutzmittel benützt.

Sehr häufig kommt neben dem grossen braunen Rüsselkäfer in den Kulturen der grosse graue Rüsselkäfer Cleonus turbatus vor, ein schöner weiss und grau gezeichneter Käfer dem aber bisher eine Beschädigung von Kulturen nicht nachgewiesen werden konnte.

Bemerkt möge endlich noch sein, dass durch die Kahlschlagwirtschaft die Vermehrung der Rüsselkäfer entschieden begünstigt wird, während bei natürlicher Verjüngung, wie sie in Fichtenbeständen und insbesondere in aus Laub- und Nadelholz gemischten Beständen vielfach stattfindet, der Käfer nur in beschränktestem Masse auftritt.

§ 55. Der kleine braune Rüsselkäfer, Weisspunktrüsselkäfer, Pissodes notatus. Der Käfer ist 6—8 mm lang, dunkelrotbraun mit hellen Haarschüppchen unregelmässig bepudert, auf dem Halsschild mit einer Anzahl deutlicher weisser Punkte; auf den Flügeldecken zwei rostfarbene weiss und gelb beschuppte Querbinden, deren vordere an der Naht unterbrochen ist; der Rüssel ist ziemlich lang und fein.

Der Käfer schwärmt im Mai, und legt dann das Weibchen seine Eier in kleinen Partien vorzugsweise unter die Quirltriebe junger 5—10jähriger Föhrenpflanzen — auch an andere Pinus-Arten, nie aber an Fichten oder Tannen — sowie, wenn auch seltener, an kränkelnde Stangen in feine, mit dem Rüssel eingebohrte Stichlöcher. Die nach kurzer Zeit ausschlüpfenden Larven, gelbweiss mit braunem Kopf, fressen in der Basthaut meist abwärts doch auch aufwärts geschlängelte allmählich breiter werdende Gänge, an deren Ende sie sich in einer im Holz liegenden, mit Frassspänen

28) Es dürfte von Interesse sein, dass die sächsische Regierung im Jahr 1897 angeordnet hat, dass die Sicherung gegen den Rüsselkäfer vorzugsweise durch Stockrodung und Hiebswechsel angestrebt, das bisher geübte Sammeln aber wegen unbefriedigenden Erfolges bei grossen Kosten nur ausnahmsweise mehr angewendet werden soll.



ausgepolsterten und bedeckten Splintwiege im Laufe des Monat Juli verpuppen. Im August verlässt der Käfer durch ein rundes, die Rinde durchbrechendes Flugloch die Wiege und überwintert unter Moos, in Rinderitzen; Eichhoff behauptete eine doppelte Generation auch dieses Käfers, was aber nach unsern eigenen Beobachtungen nicht der Fall zu sein scheint. Wohl aber haben neuere Untersuchungen auch für diesen Käfer eine längere Lebensdauer, wiederholte Begattung und Eierablage ergeben; auch für die im nächsten § besprochenen Pissodes-Arten wurden gleiche Beobachtungen gemacht.

Der fertige Käfer befrisst nicht, wie der grosse Rüsselkäfer, die Rinde, sondern sticht dieselbe lediglich mit seinem Rüssel zum Zweck des Saftsaugens an und die Pflanzen zeigen oft eine grosse Zahl solcher feiner, durch einen Harztropfen kenntlicher Stichpunkte. Viel schädlicher aber werden die Larven, die durch das Zerstören der Safthaut das Kränkeln und sehr vielfach das Absterben der Pflanzen verursachen, bei zahlreichem Erscheinen die Kulturen stark durchlichten, so dass der allerdings seltener als Hyl. abietis auftretende kleine Rüsselkäfer an vielen Orten zu den sehr schädlichen Kulturverderbern zu zählen ist.

Als sicherstes Gegenmittel ist das Vernichten der Brut durch Ausreissen und Verbrennen der mit Larven besetzten Pflanzen zu betrachten; letztere sind Ende Juni, Anfang Juli an den welk werdenden und sich senkenden jungen Trieben leicht zu erkennen und werden von den die Kulturen wiederholt durchgehenden Arbeitern ausgerissen. Bei Anwendung dieses Mittels mehrere Jahre nach einander wird es stets gelingen, des Käfers Herr zu werden. — Auch er befällt gerne kränkelndes, etwas stärkeres Material — solches wird man also rechtzeitig entfernen, ebenso etwa mit seiner Brut besetzte Stangen.

§ 54. Sonstige Rüsselkäfer. Aus der grossen Zahl der Rüsselkäfer wären hier noch folgende, stellenweise oft ziemlich schädliche Nadelholz-Rüssler zu nennen.

Der Kiefernstangen-Rüsselkäfer, Pissodes piniphilus. Dieser kleine Käfer, braun mit je einem charakteristischen grössern rostgelben Flecken auf den Flügeln, lebt in den dünnrindigen oberen Stammteilen der Föhrenstangen, aber auch der älteren Stämme; dort legt das Weibchen einzeln in eingestochene Löcher seine Eier ab, und die auskommenden Larven zerfressen in geschlängelten breiter werdenden Gängen die Safthaut, sich zuletzt im Splinte in kleinen Splintwiegen verpuppend. Die Schwärmzeit ist im Juni, die Generation nach Nitsches Angabe[29]) zweijährig, während Dougall auf Grund neuerer Forschungen[30]) eine einjährige Generation mit längerer Lebensdauer und wiederholter Copula feststellen zu können glaubt. Die von dem bisher wenig beachteten, aber doch verhältnismässig häufig auftretenden Insekt befallenen Stangen und Stämme fangen bei einigermassen stärkerer Besetzung an zu kränkeln und gehen schliesslich in oft nicht geringer Zahl ein, so dass die Bestände sich lichten und der Schaden ein bedeutender werden kann. Als Gegenmittel wurde[31]) mit Erfolg das Fällen der befallenen Stangen und Stämme, kenntlich an den austretenden weissen Harztropfen, die namentlich an sonnigen Tagen gut wahrzunehmen sind, angewendet; ein tiefgreifendes Entrinden ist dann nötig, wenn etwa schon teilweise Verpuppung eingetreten ist.

Der Harzrüsselkäfer, Pissodes hercyniae, etwa 6 mm lang, schmal, fast schwarz mit zwei feinen weissgelben Binden über die Flügeldecken, ist im Harz und

29) Lehrbuch der mitteleurop. Insektenkunde I S. 380.
30) Forstl. naturw. Zeitschr. 1898 S. 201.
31) F. Cbl. 1885 S. 144.

Erzgebirg schon sehr schädlich aufgetreten, befällt nur Fichten und zwar vorwiegend in älteren 60—100 j. Beständen, wobei das Weibchen nach der Schwärmperiode im Mai und Juni seine Eier unter die Rindenschuppen gesunder Stämme ablegt; die Larve frisst in geschlängeltem Gang in der Safthaut, sich schliesslich in einer im Splint liegenden, mit Spänen gepolsterten Wiege verpuppend und zwar nach Altums Angabe erst im Sommer des folgenden Jahres, so dass hienach die Generation als eine zweijährige erscheint. Stärker befallene Stämme kränkeln und sterben schliesslich ab, in den kränkelnden Stämmen finden jedoch auch andere schädliche Insekten, Borkenkäfer obenan, willkommene Brutstätten. Die austretenden weissen Harztröpfchen verraten dem geübten Auge die befallenen Stämme, und wo der Käfer in grösserer Zahl auftritt, lässt man die Bestände von darauf eingeübten Arbeitern wiederholt durchgehen, die Käferbäume bezeichnen sowie alsbald fällen und entrinden.

In ähnlicher Weise beschädigt der Tannenrüsselkäfer, Pissodes piceae, ältere Tannen, der Kiefernbestands-Rüsselkäfer P. pini ältere Föhren; beide treten jedoch minder häufig und darum minder schädlich auf.

§ 57. Der grosse schwarze Fichtenrüsselkäfer, Otiorhynchus ater (niger), ein 8—12 mm langer, glänzend schwarzer Käfer mit kurzem breiten Rüssel, eiförmigem Körper, stark gewölbten Flügeldecken, aber ohne häutige Flügel, mit roten Beinen und schwarzen Knieen und Füssen, wird als Käfer und Larve insbesondere in Gebirgsgegenden nicht selten schädlich. Der Käfer benagt die zarte Rinde von Fichtenpflanzen, auch deren Knospen, die schmutzig weisse im Boden liegende Larve deren Wurzeln, stärkere Wurzeln völlig entrindend, schwächere abbeissend und hiedurch die Pflanzen tötend. Die Schwärmzeit ist im Mai, die Eierablage erfolgt in blossliegendem und lockerem Boden insbesondere in Saatbeeten und Saatkulturen, der Larvenfrass wird im Juni und Juli bemerklich. Ende Juli tritt die Verpuppung ein, Ende August erscheinen die Käfer, die als solche überwintern; die Generation ist demnach eine einjährige; bei grösserer Vermehrung treten jedoch mannigfache Verschiebungen im Erscheinen der einzelnen Entwicklungsstadien ein.

Man sucht dem Schaden vorzubeugen durch Ausführung von Kulturen unter geringer Bodenverwundung. Vertilgungsmittel gegen Larven sind kaum anwendbar, die Käfer sucht man durch Ablesen von den Pflanzen, Sammeln unter Moosplaggen, welche in die Kulturen und Saatbeete gelegt werden, und mit Fanggräben zu vertilgen.

§ 58. Der Maikäfer, Melolontha vulgaris. Dieses Insekt beschädigt als Käfer zwar vorwiegend nur Laubhölzer, dagegen wird die Larve vor allem auch den Nadelholzkulturen durch ihre Wurzelzerstörungen lästig, und hiedurch erscheint die Besprechung unter den Nadelholzinsekten gerechtfertigt.

Die Gestalt des Käfers ist eine allbekannte und eine Beschreibung wohl überflüssig; die Geschlechter sind an den Fühlern leicht zu unterscheiden, welche beim Männchen schön gekämmt, beim Weibchen fadenförmig sind. Die Larve, Engerling genannt, ist in ausgewachsenem Zustand 4—5 cm lang, mit dickem gelbbraunen Kopf, sechs langen Brustfüssen, der Körper bauchwärts gekrümmt, gelblichweiss, mit dickem, in Folge des durchschimmernden Kotes bläulich gefärbtem After, die Puppe ist bräunlichgelb mit zweispitzigem After, die Eier sind eiförmig, gelblichweiss und etwa hanfkorngross.

Was nun die Lebensweise des Maikäfers betrifft, so schwärmt derselbe je nach klimatischen Verhältnissen bald früher bald später im Monat Mai, in rauhen Lagen selbst bis Anfang Juni. Das Weibchen sucht sich nach der Begattung zur Ablage seiner Eier möglichst freie Flächen mit lockerem, unbewachsenem Boden, der ihm das Eindringen behufs Eierablage erleichtert, wühlt sich in diesen 5—10 cm tief



ein und legt eine Anzahl Eier, bis zu 30 Stück an einer Stelle, ab, wiederholt diese Eierablage mehrmals und ist die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier eine ziemlich grosse, bis zu 70 Stück. Bald nach der Begattung und bezw. Eierablage erfolgt das Absterben der Käfer.

Die Larven — Engerlinge — schlüpfen nach etwa 4 Wochen aus den Eiern, entfernen sich im ersten Jahr nicht weit von der Stelle, wo sie auskamen, und verursachen, sich anscheinend nur von im Boden befindlichen Humusteilchen nährend, noch keinen Schaden. Mit herannahendem Winter wühlen sie sich, um dem Frost auszuweichen, tiefer in den Boden, arbeiten sich im Frühjahr wieder herauf und beginnen nun ihren allmählich fühlbar werdenden Frass an Pflanzenwurzeln jeder Art, denselben nach nochmaliger Ueberwinterung und allmählich zu bedeutender Grösse herangewachsen in noch stärkerem Mass wiederholend; auch Kartoffeln, Rüben und derlei Gewächse werden oft stark beschädigt. Nach abermaliger Ueberwinterung arbeiten sich die tief in den Boden gegangenen Engerlinge nochmals herauf und fressen noch einige Wochen, gehen aber Ende Juni und sonach drei Jahre nach ihrem Ausschlüpfen aus dem Ei zum Zweck der Verpuppung tief in den Boden; letztere erfolgt in einer geglätteten Höhle und nach einigen Monaten, also schon im Spätherbst, entwickelt sich aus der Puppe der anfänglich weisse, weiche Käfer, der allmählich erhärtend im Frühjahr zur oben angegebenen Schwärmzeit die Erde verlässt, hiebei ein seiner Grösse entsprechendes, wie mit dem Spazierstock gestochenes Loch zurücklassend. — Die ganze Entwicklungsdauer ist sonach eine vierjährige, für das wärmere Süddeutschland aber nur eine dreijährige, und in diesen Intervallen kann man durch besonders zahlreiches Auftreten der Käfer auffallende Flugjahre konstatieren, während sich in den zwischenliegenden Jahren Maikäfer stets nur in begrenzter Zahl zeigen.

Was nun die Schädlichkeit des Maikäfers anbelangt, so ist dieselbe eine doppelte; er betätigt sie als Engerling und als Imago.

Als Engerling verzehrt er, vom zweiten Lebensjahr beginnend, die zarten Wurzeln von Gewächsen jeder Art, namentlich die reservestoffreichen Wurzeln von perennierenden Kräutern und Gräsern, so auch die Wurzeln unserer Holzpflanzen; und da auf den Kahlschlägen mit ihrem meist durch Stockrodung wunden Boden vorwiegend Nadelholz und zwar mittelst schwächerer Pflanzen angebaut wird, nebenbei die Nadelholzpflanzen gegen Wurzelbeschädigungen sehr empfindlich sind, so sind es die Nadelholzschläge und vor allem die grossen Kiefernkahlschläge der Ebene mit ihrem lockern Sandboden, auf welchen durch die Engerlinge schon grossartige Beschädigungen angerichtet wurden, so dass der Maikäfer zu den schädlichsten Kulturverderbern gerechnet werden muss. Auch in Saatbeeten, die ihm einerseits wunden Boden zur Eierablage und anderseits nur Wurzeln von Holzpflanzen als Nahrung bieten, richten die Engerlinge grossen Schaden an — nicht zu fürchten sind sie dagegen in natürlichen Verjüngungen, in Mittel- und Niederwaldschlägen.

Wesentlich geringer ist der Schaden, den der fertige Käfer verursacht. Derselbe frisst das Laub der meisten Laubhölzer, insbesondere der Eichen, Buchen, Ahorne, auch Rosskastanien, Pappeln, während von den Nadelhölzern nur die weichen Nadeln der Lärche und die Blüten der Föhren angegangen werden. In Flugjahren ist der Frass oft so bedeutend, dass man ganze Laubholzbestände, insbesondere auch die Oberholz-Eichen des Mittelwaldes kahlgefressen sehen kann, doch begrünen sich dieselben mit Hilfe der Johannitriebe wieder, wenn auch nur dünn, und der Schaden besteht in einigem Zuwachsverlust[32]) und etwa der Zerstörung der Blüten bezw. der Mast.

Die Vorbeugung und Bekämpfung ist nun eine schwierige. Man sucht es zu ver-

32) Nach Nördlinger's Angabe (Forstschutz S. 152) lassen sich in Schwaben die



meiden, dem Käfer in Flugjahren die von ihm bevorzugten grössern Kahlflächen mit wundem Boden darzubieten, vermeidet Bodenverwundungen und Saaten in solchen Jahren, wendet Klemmpflanzung an; man hat in den besonders heimgesuchten Waldungen der norddeutschen Sandebene versucht, den üblichen Kahlschlag zu verlassen und zur Verjüngung unter Schirmstand zurückzukehren — nur mit geringem Erfolg. Bei Anlagen von Saatkämpen vermeidet man tunlichst die Nähe von Eichenstockschlägen, von denen aus der Anflug besonders reich erfolgt, sucht bei dem Umgraben die Engerlinge möglichst zu beseitigen, durch Umfassungsgräben deren seitliches Eindringen zu hindern, durch Deckgitter die Saatbeete gegen die Eiablage zu schützen; selbst Staarenkästen, in grösserer Zahl um die Saatkämpe angebracht, um dadurch die den Maikäfern sehr stark nachgehenden Staare beizuziehen, haben sich als nützlich erwiesen.

Zahlreiche Feinde unterstützen uns in der Vernichtung der Käfer: die am Boden befindlichen werden von Igel, Dachs, Marder, Fuchs, Schwein verzehrt, Fledermäuse, Staare, Krähen, Dohlen, kleine Raubvögel und andere Vögel vernichten grosse Mengen derselben. Die im Boden liegenden Engerlinge haben leider wenige Feinde: den Maulwurf, dann die Schweine, denen man allerdings gerade dort, wo sie die meisten Engerlinge finden würden, den Zugang nicht gestatten kann; die beim Pflügen an die Oberfläche gebrachten werden von Krähen und Staaren begierig verzehrt.

Als ein wichtiges Mittel der Vertilgung erscheint das Sammeln der Käfer — Abschütteln von Obstbäumen, Randstämmen, Stockausschlägen in den frühen Morgenstunden, in welchen die Käfer nur lose sitzen —, doch hat dies Mittel natürlich nur dann Erfolg, wenn es unter Mitwirkung der ja ebenfalls interessierten Landwirte in möglichster Ausdehnung stattfindet. Die am besten in Säckchen mit eingebundenem Flaschenhals gesammelten Käfer tötet man durch Eintauchen dieser Säckchen in sehr heisses Wasser.

Das Sammeln und Vertilgen der Engerlinge ist schwierig und mit einigem Erfolg etwa nur in Saatbeeten vorzunehmen, durchschlagenden Erfolg hat jedoch wohl keines der zahlreichen empfohlenen Mittel und auch einige neuerdings versuchte Mittel — Infizierung des Bodens der Saatbeete mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff, Aussetzen mit einem tötlichen Pilz (Botrytis tenella) geimpfter Engerlinge zur Uebertragung des Pilzes auf die andern, haben sich nicht bewährt. Sieht man in den Pflanzenreihen die Pflanzen nebeneinander allmählich welk werden, so darf man wohl auf den Engerling schliessen und findet beim Herausheben der kümmernden den Feind an den Wurzeln.

Neben dem gemeinen Maikäfer kommt bisweilen in ziemlicher Zahl der etwas kleinere Rosskastanien-Käfer (Mel. hippocastani) sowie, wenn auch seltener und nur in sandigen Gegenden, der grosse Walker (Polyphylla fullo) mit schön weiss und braun marmorierten Flügeldecken vor, beide in gleicher Weise schadend.

II. Schmetterlinge.

§ 59. Der Kiefernspinner, Gastropacha pini. Der Falter dieses grössten unserer forstschädlichen Schmetterlinge, hat 6—8 cm Flügelspannung und bezeichnet ersteres etwa die normale Grösse des Männchens, letzteres jene des Weibchens. Der Leib ist dick, der Kopf klein und unter dem Halsschild versteckt, die Augen sind gross, die Fühler beim Männchen schön lang doppelt gekämmt, beim Weibchen ganz kurz gekämmt; die Basis der Flügel, die Beine und der Hinterleib sind stark behaart. Die

alle drei Jahre eintretenden Flugjahre an den jedesmaligen schmäleren Jahrringen von Alteichen nachweisen.



grossen Vorderflügel sind braungrau bis weissgrau, mit einer beim Männchen grauen, beim Weibchen rotbraunen Querbinde, welche die Flügel in zwei Hälften scheidet; auf der dem Leib zunächst liegenden Hälfte findet sich ein weisser halbmondförmiger Fleck auf dunklerem Grund. Hinterflügel und Hinterleib braun und graubraun, die Unterseite einfarbig hell graubraun; Farbenvarietäten bald mehr ins Braune, bald ins Graue gehend sind sehr häufig. Befindet sich der Schmetterling in der Ruhe, so liegen die Flügel dachziegelförmig übereinander.

Die Raupe, ausgewachsen über 7 cm lang, zeigt in den verschiedenen Stufen der Entwicklung, wie auch in ausgewachsenem Zustand sehr mannigfache Färbungen, aschgraue bis rötlichbraune Grundfarbe mit hellen Längsstreifen an der Oberseite und weissen Flecken an der Seite, dunkeln Flecken und Zeichnungen auf dem Rücken und starker büschelförmiger Behaarung. Charakteristisch für dieselbe sind die dunkelblauen Haarbüschel in den Einschnitten des zweiten und dritten Leibesringes, die sich im Nacken als blaue Querstreifen darstellen, sodann die schwarzblauen Haarbüschelchen zwischen den übrigen Haaren und ein besonders starker solcher Haarbüschel auf dem 11. Leibesring.

Die Puppe, vorn dunkel, hinten heller braun, schwach behaart, liegt in einem grossen, elliptischen, schmutzig weiss-grauen Kokon; die Eier etwa halb so gross wie Hanfkörner, rundlich elliptisch und an den Seiten etwas eingedrückt, sind frisch bläulichgrau, später perlgrau.

Die Schwärmzeit des Falters fällt etwa Mitte Juli; die Schmetterlinge, unter Tag ruhig an den Bäumen sitzend, fliegen gegen Abend und die Begattung erfolgt meist tief unten am Stamm, wobei dieselben mit dem After gegen einander sitzen. Das Weibchen legt sodann seine zahlreichen (100—150) Eier in Gruppen von 30—50 Stück an die Rinde des Stammes, auch an Aeste und Zweige ab, und nach etwa 3 Wochen, also beiläufig Mitte August, schlüpfen die kleinen Räupchen aus, verzehren zunächst die Eihüllen und beginnen sodann die Wanderung in die Krone, dort zuerst die Nadeln nur benagend, nach wiederholter Häutung auch ganz verzehrend. Mit eintretendem Frost steigen die nun knapp halbwüchsigen Raupen vom Baum herab, um zusammengerollt unter Moos und Nadeln meist noch innerhalb der Schirmfläche des bisher bewohnten Baumes zu überwintern. Die beginnende Bodenwärme im Frühjahr (nach Altums Beobachtungen etwa + 5° R.) Ende März, Anfang April erweckt sie aus diesem Winterschlaf, sie besteigen sofort die Bäume und setzen ihren Frass, der nun mit zunehmender Grösse der Raupen erst recht ins Auge fällt, bis gegen Ende Juni fort. Die Raupen, deren Nahrungsbedarf ein sehr bedeutender ist, verzehren die ganzen Nadeln bis zur Scheide, bei Kahlfrass selbst Scheide und Knospen, in welchem Fall natürlich der befressene Stamm oder Bestand zu Grunde gehen muss, und verpuppen sich dann in dem schon oben erwähnten Kokon am liebsten in den starken Borkenschuppen des Stammes, doch auch zwischen Nadeln, an den Aesten, um nach dreiwöchentlicher Puppenruhe auszuschlüpfen.

Der Kiefernspinner lebt nur auf Kiefern, und stets sind es in erster Linie die alten Bestände, die er befällt; trockener sandiger Standort der Bestände scheint ihm, weil die Ueberwinterung der Raupen durch trocknes Winterlager begünstigend, besonders zuzusagen. Bei grosser Vermehrung aber werden auch die Stangenhölzer, ja zuletzt selbst die Schläge befallen. Der Kiefernspinner gehört zu den schädlichsten Forstinsekten, da er nicht selten und dann in oft ungeheurer Menge auftritt, und es hat derselbe in den grossen zusammenhängenden Kiefernwaldungen der norddeutschen Ebene, ebenso aber auch in einzelnen Föhrenkomplexen Süddeutschlands schon ausserordentliche Verheerungen angerichtet, ausgedehnte Bestände zum Kümmern und Ab-

sterben gebracht und fordert daher in den bedrohten Oertlichkeiten die Aufmerksamkeit des Forstmanns in vollem Mass heraus.

Die Zahl der Feinde, durch welche die Natur uns in der Vertilgung des so schädlichen Insekts unterstützt, ist infolge der starken Behaarung der Raupe, des Schutzes der Puppe durch den Kokon nur eine beschränkte. Die Meisen vertilgen zahlreiche Eier; der Kukuk ist einer der wenigen Vögel, welche der Raupe trotz der Behaarung gierig nachgehen. Dagegen verschmähen zahme und wilde Schweine die im Winterlager befindliche Raupe. Viel mehr Abbruch geschieht dem Spinner jedoch durch Insekten, insbesondere durch Raupenfliegen und Schlupfwespen, und letztere befallen denselben in jedem Stadium vom Ei beginnend; auch parasitische Pilze töten oft eine grosse Menge von Raupen im Winterlager, namentlich in feuchtem, humosen Boden, während dieselben gegen Nässe und Kälte minder empfindlich sind.

Eigentliche Vorbeugungsmittel stehen nun dem Forstmann nicht zu Gebote — seine Aufgabe ist zunächst, durch fleissige Revision der Waldungen rechtzeitig eine bedenkliche Vermehrung zu konstatieren, um dann sofort energische Vertilgungsmittel in Anwendung bringen zu können. Zur Schwärmzeit sieht man wohl die sitzenden oder des Abends fliegenden Falter, im Frühjahr baumende Raupen, fallenden Kot derselben namentlich auf Wegen, in Fahrgeleisen, ausserdem aber nimmt man in Beständen, in denen man den Spinner vermutet, im Spätherbst, sobald die Raupen ihr Winterlager bezogen haben, Probesuchungen unter der Schirmfläche der Stämme oder streifenweise durch die Bestände vor, indem man vorsichtig das Moos aufheben und nach den Raupen sorgfältig suchen lässt. Findet man deren eine grössere Zahl — und man wird immer nur einen Teil der wirklich vorhandenen entdecken — so hat man an die Vertilgung derselben zu denken.

Zum Zweck derselben hat man früher vielfach das Sammeln der Raupen im Winterlager angewendet, allein der Erfolg wird nie ein vollständiger sein, stets ein grosser Teil der Raupen unter Moos und Erde zurückbleiben; ebensowenig hat das Sammeln der Eier, Puppen oder der tief am Stamm sitzenden Schmetterlinge wesentlichen Erfolg.

Durchschlagenden Erfolg hat jedoch ein Mittel, das man früher wohl versuchte, aber nicht im Grossen anwendbar erachtete: die Anwendung der sog. Leimringe; seit es gelungen ist, einen Raupenleim herzustellen, der längere Zeit klebrig, fängisch bleibt, wendet man diese Leimringe in den bedrohten Kiefernforsten in geradezu grossartigem Massstab und mit bestem Erfolg gegen den Kiefernspinner an[33]).

Um nämlich den überwinterten Raupen das Besteigen der Bäume unmöglich zu machen, erhält jeder Baum in dem gefährdeten Bestand einen mit dem Klebestoff beschmierten Ring; dem Anstreichen mit Raupenleim muss das sog. Anröten des Baumes, die Entfernung der rauhen Borke auf einem 6—8 cm breiten Ring in Brusthöhe mittelst Schnitzmesser vorausgehen, wodurch das Leimen sehr erleichtert und wesentlich an Leim gespart wird. Dieses Anröten erfolgt, wenn man sich von der Notwendigkeit des Leimens überzeugt hat, so zeitig im Frühjahr, dass schon vor Beginn des Raupensteigens mit dem Anstrich begonnen werden kann; der Klebestoff — als solcher dient der Mützel'sche, Hut'sche oder Polborn'sche Raupenleim, der viele Wochen lang klebrig bleibt, so dass einmaliger Anstrich für die ganze Periode des Raupensteigens ausreicht, — wird mit einfachen hölzernen Spateln, die sich besser bewährt haben, als

33) Man wendete zuerst Steinkohlenteer an, und sprach deshalb von Teerringen, von Anteeren; die in neuerer Zeit angewendeten Klebemittel, deren Zusammensetzung von den Fabriken als Geheimnis behandelt wird, haben mit Teer nichts zu tun und werden als Raupenleime bezeichnet.



die mancherlei anderweitigen Leimapparate, in 3—4 mm breiten und etwa ebenso dicken Ringen aufgetragen, und sind hiezu 40—70 kgr Leim, je nach der Stammzahl und Stärke der Bestände nötig. Die aufsteigenden Raupen versuchen entweder das Ueberkriechen des Ringes und bleiben auf demselben hängen, meist aber verhungern sie unterhalb desselben; einzelne etwa hinübergelangende besudeln sich Füsse und Fresswerkzeuge derart, dass sie doch eingehen.

Auch Raupengräben hat man angewendet, wenn starker Frass und bezw. Kahlfrass auf kleinerer, begrenzter Fläche stattfand; man isoliert den befallenen Waldteil durch scharf abgestochene etwa 1/2 m tiefe Gräben (Isolierungsgräben), um die Raupen bei der Wanderung nach den Nachbarbeständen abzufangen, durchschneidet grössere Flächen etwa auch noch mit Fanggräben und tötet die Raupen, welche in Falllöcher auf der Sohle der Gräben gestürzt sind, durch Zerquetschen und Uebererden. Doch wird auch dies Mittel nur ausnahmsweise befriedigenden Erfolg haben und steht weit hinter dem Leimen zurück.

§ 60. Die Nonne, Liparis monacha. Das Männchen hat 4—5, das Weibchen 5—6 cm Flügelspannung, die Färbung beider ist jedoch eine sehr gleiche: Vorderflügel und Vorderleib sind bei beiden Geschlechtern weiss mit zahlreichen braunschwarzen tiefgekerbten Zickzackstreifen, die Hinterflügel bräunlichgrau mit hellen schwarz getupften Rändern, der Hinterleib meist schön rosenrot mit schwarzen Querbinden. Dunkle Varietäten, bei welchen der Hinterleib statt rot schwärzlich gefärbt ist (var. eremita), kommen nicht selten vor.

Die Raupe, ausgewachsen bis 5 cm lang, ist weisslich, gelblich- oder rötlich-grau, auf der Unterseite schmutzig grün; über den Rücken zieht ein heller Streifen, der auf dem zweiten Ring mit einem herzförmigen schwarzen Fleck beginnt, sich dann verschmälert und dann wieder zu breitem hellem Sattelfleck verbreitert. Auf dem sonst unbehaarten Körper stehen 6 Längsreihen von Knopfwarzen mit ziemlich langer blaugrauer Behaarung, von denen die beiden ersten des vordern Ringes stark hervorragen und für die in der Farbe vielfach wechselnde Raupe charakteristisch sind.

Die Puppe, anfangs grünlich, dann braun mit Bronzeschimmer, liegt in einem aus einzelnen Fäden bestehenden Gespinnst zwischen Rinderitzen am untern rauhrindigern Stammteil oder in den Nadeln der Aeste und des Unterwuchses. Die Eier sind brotförmig, anfänglich rosenrot schimmernd, später bräunlich.

Die Schwärmzeit des Falters beginnt etwa Mitte Juli und dauert bis Mitte August; bei Tage, namentlich bei trübem Wetter, sitzt derselbe meist tief unten am Stamm auf der gegen Regen und Wind geschützten Seite, während heller Sonnenschein die Männchen zu taumelndem Flug reizt. In der Dämmerung aber ist die eigentliche Flugzeit, die Falter laufen am Stamm suchend auf und ab und begatten sich an einander sitzend. Wenige Tage später legt das Weibchen seine Eier möglichst geschützt in kleinern oder grössern Partien zwischen die Schuppen der Rinde, hiezu die älteren Bestände und die stärker berindeten untern Stammteile wählend; bisweilen liegen sämtliche Eier, bis 150 Stück, auf einem Häufchen, bisweilen sind es deren nur 20—50.

Die Eier überwintern als solche — deshalb die möglichst geschützte Lage derselben — und erst im kommenden Frühjahr im April und selbst erst Anfang Mai schlüpfen die langbehaarten Räupchen aus, bleiben mehrere Tage in einem je nach der Zahl derselben taler- bis handtellergrossen, durch die dunkle Farbe der Räupchen schwarz erscheinenden Fleck — dem Spiegel — beisammen sitzen und ersteigen dann allmählich den Baum, denselben von unten nach oben befressend. Der Frass derselben ist ein ganz eigentümlicher: zuerst ein Benagen der Knospen und Nadeln, während später von der stärkeren Raupe die Nadeln der Fichte ganz verzehrt, jene der

Föhre in der Mitte durchbissen und nur der Stumpf verspeisst, Laubholzblätter zunächst des Blattstieles in der Weise befressen werden, dass die grössere Blatthälfte herabfällt, so dass bei einem Frass der Nonne der Boden sich mit Blatt- und Nadelresten bedeckt zeigt. Bis zur Halbwüchsigkeit spinnen die Raupen, lassen sich bei stärkerem Wind sofort an einem Faden herab und werden dann oft weit verweht oder in Masse an den Boden geworfen, woselbst dann eine nicht geringe Zahl zu Grunde geht. Der Frass dauert bis in die erste Hälfte des Juli, die Raupe sucht sich zur Verpuppung gern einen geschützten Platz zwischen Rindeschuppen, am Unterwuchs, und nach 2 bis 3 Wochen schlüpft der Falter aus.

Die Nonne ist ausserordentlich polyphag, denn ausser Föhre und Fichte befrisst sie verschiedene Laubhölzer — Eichen, Buchen, Birken, in der Not auch fast alle übrigen Holzarten; die beiden erstgenannten Holzarten dagegen sind ihre eigentlichen Nährpflanzen, und sie hat in Föhren- und Fichtenwaldungen schon ausserordentliche Verheerungen angerichtet, ausgedehnte Waldflächen zum Absterben gebracht und ist deshalb zu den sehr schädlichen Insekten zu rechnen. Sie gehört zu den Bestandsverderbern — stets fällt sie zunächst die ältern Bestände an, und ist die Fichte durch sie in höherem Grade gefährdet, als die Föhre. — Welche Ursachen es sind, welche die oft jahrelang nur in sehr geringer Zahl vorhandene Nonne sich in wenig Jahren zu ungeheuren Massen vermehren lässt, ist noch unerklärt.

Gleich dem Kiefernspinner hat auch die Nonne nur eine beschränkte Zahl von Feinden. Die Eier werden während des Winters allerdings durch Vögel etwas dezimiert, die behaarten Raupen aber von letzteren verschmäht, jedoch von Schmarotzern und insbesondere Tachinen stark befallen; gegen Witterungseinflüsse sind sie wenig empfindlich. Dagegen ist bei starkem Raupenfrass wiederholt eine merkwürdige Erkrankung der Raupen, das sog. Wipfeln aufgetreten, welche sämtliche Raupen in kürzester Zeit vernichtet und dadurch der Kalamität ein Ende macht; die absterbenden Raupen sammeln sich in grosser Zahl in den Astwinkeln und namentlich an den Wipfeln der befallenen Stämme. Man schreibt diese Erkrankung einem Spaltpilz (Bacterium monachae), der sich in den kranken Raupen in grosser Zahl findet, zu, hat auch versucht, denselben durch Impfung gesunder Raupen in noch nicht verseuchte Gebiete zu übertragen, doch ohne Erfolg.

Durchschlagende Mittel der Vorbeugung und Vertilgung stehen dem Forstmann der Nonne gegenüber nicht zu Gebot. Bei aufmerksamem Auge wird derselbe die beginnende Vermehrung der Nonne in seinem Wald durch die am Boden liegenden Nadel- und Blattreste, die umherfliegenden oder an den Stämmen sitzenden hellgefärbten Schmetterlinge rechtzeitig erkennen und derselben mit allen Mitteln Einhalt tun.

Als solche Mittel wendet man an: das Sammeln und Vernichten der in überwiegender Menge an den untern Stammteilen abgesetzten Eihäufchen, von denen freilich viele den Augen des Sammlers entgehen; ferner das Zerdrücken der in „Spiegeln" sitzenden frisch ausgeschlüpften Räupchen, bezüglich deren das Gleiche gilt. Durch Zerquetschen der unter tags meist ruhig an den Stämmen sitzenden Schmetterlinge — es sind die fester sitzenden zudem meist Weibchen — können ebenfalls grössere Massen vernichtet werden, doch sind die genannten Mittel nur bei erst beginnender Vermehrung anwendbar und von einigem Erfolg.

Bei dem in den Jahren 1889 bis 1892 in Süddeutschland und Oesterreich stattgehabten grossen Nonnenfrass hat man in ausgedehntem Mass das (in § 57 besprochene) Leimen der befallenen Bestände angewendet, gestützt auf die Wahrnehmung, dass ausserordentlich zahlreiche Nonnenräupchen in den ersten Wochen ihres Lebens durch



Abspinnen an den Boden kommen; durch Leimringe verlegt man denselben den Rückweg in die Kronen. Es kann dies Leimen nicht den vollen Erfolg haben, wie bei dem Kiefernspinner, da eben nicht alle Räupchen an den Boden kommen, unter allen Umständen wird aber eine grosse Entlastung der befallenen Bäume erzielt und hat sich das Leimen erfolgreich insbesondere in Beständen erwiesen, die noch nicht allzustark befallen waren, sowie zur Herstellung von Isolierstreifen zwischen befallenen und noch raupenfreien Beständen. Auch Versuche mit dem Hochleimen hat man gemacht, indem man Leimringe oder geleimte Stricke in grösserer Höhe — bis 7 und 8 m — um die Stämme legte, um hiedurch neben den abspinnenden auch alle unterhalb dieser Ringe ausgeschlüpften Räupchen abzufangen; die Arbeit ist nur zu schwierig und zu teuer! —

Jederzeit ist die Nonnengefahr für Fichtenwaldungen grösser als für Föhrenwaldungen, und während schon mehrfach die Ansicht ausgesprochen wurde, man könne für letztere die Bekämpfung eines Nonnenfrasses der Natur allein überlassen, wird man in Fichtengebieten doch stets mit allen zu Gebote stehenden Mitteln einem solchen entgegen treten.

§ 61. Die Föhreneule, Trachea piniperda. Männchen und Weibchen der Föhreneule sind gleich gross mit etwa 3,2—3,5 cm Flügelspannung und ziemlich überein gezeichnet, so dass nur die gewimperten Fühler und der schlankere Leib das Männchen von dem Weibchen, dessen Fühler fadenförmig sind, unterscheiden. Vorderflügel und Vorderleib sind braunrot, weissgelb gefleckt und gestrichelt mit je einem grössern halbmondförmigen Fleck, Hinterflügel und Hinterleib braungrau, erstere mit etwas hellerem Saum. Unterseite bläulichrot, auf den Vorderflügeln gegen die Basis schwarzgrau, auf den Hinterflügeln ein schwarzgrauer Punkt; Farbenvarietäten kommen nicht selten vor.

Die ausgewachsene Raupe wird bis zu 4 cm lang, ist gelbgrün mit weissen Längsstreifen und einem unter den Luftlöchern beiderseits stehenden gelben bis orangefarbigen Streifen, mit dunklem Kopf, sehr schwach behaart; die ersten beiden Bauchfusspaare sind in den ersten Entwicklungsstadien etwas verkürzt, und die Raupe geht deshalb spannerartig, spinnt in der Jugend auch Fäden.

Die Puppe, 1,6 cm lang mit zweidornigem After, ist anfangs mehr grünlich, später dunkelbraun gefärbt.

Der Schmetterling schwärmt sehr frühzeitig, Ende März oder Anfang April; das Weibchen legt seine Eier reihenweise zu 4—8 an die Nadeln in den Kronen ab, und die im Mai erscheinenden Räupchen beginnen sofort ihren Frass, benagen zuerst die Nadeln, sie später bis zur Scheide verzehrend, und steigen bereits Ende Juli ausgewachsen vom Baum, sich unter der Bodendecke und, wo solche fehlt, in der Erde verpuppend und liegen hiebei auf der ganzen Bestandsfläche zerstreut. Die Zeit der Puppenruhe ist sonach eine sehr lange, umfasst 8 Monate und darüber.

Die Föhreneule lebt nur auf Föhren und befällt in erster Linie die Stangenhölzer; bei trockener warmer Witterung während ihrer Raupenzeit vermehrt sie sich bisweilen sehr bedeutend und hat nicht selten ausgedehnte Bestände in dem Mass beschädigt, dass sie zu den merklich schädlichen Forstinsekten zu zählen ist.

Glücklicherweise stehen mancherlei natürliche Hemmnisse der Vermehrung der Föhreneule im Weg; die fast nackte Raupe, die acht Monate lang am Boden liegende Puppe haben eine Menge von Feinden jeder Art: Vögel, Raubkäfer, Ichneumonen und Tachinen, dann Schweine, Igel, Spitzmäuse; die Raupen sind namentlich zur Zeit der Häutung gegen nasskaltes Wetter empfindlich, und nicht selten geht durch solches ein grosser Teil der Raupen rasch zu Grunde. Insbesondere aber ist es Erkrankung infolge eines Pilzes (Entomophtora aulicae), durch welche wiederholt schon einem grössern

Frass der Eule ein plötzliches Ende bereitet wurde — sämtliche Raupen des Frassgebietes sterben in kürzester Zeit ab.

Es ist diese natürliche Hilfe um so höher anzuschlagen, als man vorbeugende Mittel gar nicht, solche der Vertilgung nur in beschränktem Masse anwenden kann. Am wirksamsten erweist sich der Eintrieb von Schweineherden in die befallenen Bestände nach erfolgter Verpuppung, da die Schweine den Puppen gierig nachgehen. — Auch das Anprällen hat man in den Stangenhölzern angewendet, indem ein Arbeiter mit der Axt oder einer hölzernen Keule einige kräftige Schläge gegen die Stange — zur Vermeidung von Quetschwunden auf einen Aststummel — führt, während Kinder oder Weiber die herabfallenden Raupen auflesen. Der Erfolg der immerhin kostspieligen Massregel ist jedoch nur ein beschränkter. Auch die Entfernung der Streu nach stattgehabter Verpuppung erweist sich günstig (s. § 62).

§ 62. Der Föhrenspanner, Fidonia piniaria. Das Männchen, ebenso gross wie das Weibchen, mit 3,2 cm Flügelspannung, ist durch die Färbung deutlich von letzterem unterschieden: gelb, mit breitem dunkelbraunem Rand und Querstreif, die Fransen der Flügel braun und gelb gefleckt; bei dem Weibchen dagegen ist die Grundfarbe der Flügel rotbraun, der Rand und die Querbinden auf den Flügeln ebenfalls dunkelbraun, die Flügelfransen hell und dunkelbraun gefleckt. Die Unterseite dagegen ist bei beiden Geschlechtern gleich, bräunlich mit dunkeln Querlinien, einem breiten gelbweissen Längsstreif und zahlreichen braunen und weissen Fleckchen.

Die im ausgewachsenen Zustand 3,5 cm lange Raupe ist gelblichgrün mit weissen Längsstreifen, die sich auch über den Kopf fortsetzen; dicht unter den Luftlöchern beiderseits eine gelbe Seitenlinie, auf dem Bauch drei gelbe Längsstreifen.

Die Puppe ist 1,2 cm lang, jener der Eule sehr ähnlich, aber etwas kleiner und durch die einfache Hinterleibsspitze unterschieden.

Der Schmetterling schwärmt von Ende Mai bis Ende Juni, und sieht man das Männchen auch am Tag in unruhigem Flug am Bestandsrande. Das Weibchen legt nach der Begattung die hellgrünen Eier reihenweise an die Nadeln der Föhre in den Kronen ab, und es erscheinen anfangs Juli die kleinen Räupchen, welche zuerst die Nadeln nur benagen, später sägezähnig befressen, wobei die rasch braun werdende Mittelrippe stehen bleibt; die Baumkronen, in welchen der Frass stets beginnt und von denen er abwärts rückt, erhalten hiedurch einen braunen missfarbigen Ton. Die herangewachsenen Raupen fressen zuletzt auch die ganzen Nadeln, lassen die Spitzen aber vielfach herabfallen. Die Raupen spinnen, lassen sich auch zur Verpuppung nicht selten an einem Faden herab. Letztere erfolgt im Herbst, September und Oktober, in ähnlicher Weise wie bei der Eule unter dem Moos, den Nadeln oder bei deren Fehlen flach im Boden, wobei die Puppen gleichfalls zerstreut im ganzen Bestand umherliegen.

Der Spanner lebt nur auf der Föhre und befällt, auch in dieser Richtung der Eule ähnlich, in erster Linie die Stangenhölzer derselben. Er ist stellenweise schon in sehr grosser Masse aufgetreten, so 1893 bis 1895 in Bayern, und hat ausgedehnte Bestände stark durchfressen, selbst kahl gefressen und vernichtet; seine Schädlichkeit wird durch seinen späten Frass vermindert, da dann die Knospen fürs nächste Jahr bereits ausgebildet sind, so dass die Bestände sich wieder zu begrünen vermögen. Folgt aber in solchen schwach benadelten Beständen nochmals Kahlfrass, so gehen dieselben wohl stets zu Grunde. Als Herde, von denen der Frass ausgeht, erscheinen auch bei ihm namentlich trockene Sandrücken, die offenbar für die Ueberwinterung der Puppe die günstigsten Verhältnisse bieten.

Raupe und Puppe des Föhrenspanners haben die gleichen zahlreichen Feinde,

wie jene der Eule, die nackten Raupen werden von Schmarotzern stark heimgesucht, sind gegen Witterungseinflüsse empfindlich und durch Krankheiten und Schmarotzerpilze wird die ganze vorhandene Raupen- und Puppenmenge oft rasch getötet.

Als Mittel der Vertilgung ist Schweineeintrieb zu empfehlen; bez. des auch schon angewendeten Raupensammelns durch Anprällen gilt das bei der Eule Gesagte. Auch Entfernen der Streu im Spätherbst wird empfohlen, und da nach Untersuchungen gelegentlich des letzten grossen Spannerfrasses in Bayern 35 % der Puppen in der Moos- und Nadeldecke, 60 % in der Humusschichte und nur 5 % im Mineralboden lagen, so werden mit der Streu einerseits sehr viele Puppen beseitigt, die übrigen aber blossgelegt und dadurch ihren mannigfachen Feinden zugänglicher gemacht.

§ 63. Der Kieferntriebwickler, Retinia buoliana. Bei diesem kleinen, bisweilen jedoch in ziemlicher Zahl auftretenden und dann für Föhrenschläge sehr schädlichen Insekt hat der Falter nur etwa 2 cm Flügelspannung; die schmalen Vorderflügel und der Vorderleib sind gelbrot mit silberweissen in der Mitte blauschillernden geschlängelten Querbinden und grauweissen Fransen, die Unterseite ist dunkelgrau seideartig glänzend, an den Vorderrändern gelbrot und weiss gefleckt. Die Raupe ist ausgewachsen 1,4 cm lang, hellbraun mit kleinem glänzend schwarzem Kopf- und Nackenschild; die Puppe, schmutzig gelbbraun, ist etwa 8 mm lang.

Der Falter schwärmt Anfang Juli in den Abendstunden, und das Weibchen legt seine Eier einzeln an die Knospen der jungen Triebe und zwar nur jüngerer 5—12-jähriger Kiefern, in welche sich das nach wenig Wochen erscheinende Räupchen einbohrt; doch wird bei der sehr geringen Grösse des Räupchens der Frass im Herbst kaum noch bemerkbar. Die noch schwach beschädigte Knospe — und zwar ist es in der Regel die am stärksten entwickelte Terminalknospe, welche befallen wird — beginnt im Frühjahr zu schieben, gleichzeitig wird aber der Frass im Innern des Triebes mit zunehmendem Wachstum des Räupchens intensiver, und meist stirbt der handhoch gewordene Trieb ab, worauf dann der Frass an den Seitenknospen und bezw. Trieben fortgesetzt wird, bis sich im Juni die Raupe im Innern eines von ihr ausgefressenen Triebes und zwar an dessen Basis verpuppt. Ein etwa unbeschädigt gebliebener Seitentrieb erhebt sich zum Haupttrieb, nicht selten aber senkt sich ein solcher nur mässig beschädigter Trieb zuerst abwärts, sich dann wieder hebend und die Verwundung verheilend, wobei jedoch die beschädigte Stelle noch in höherem Alter durch eine eigenartige oft sehr starke Krümmung erkenntlich ist. — Bisweilen finden sich in Kulturen die Pflanzen in solchem Mass befallen, dass kaum eine derselben normale Gipfelentwicklung zeigt und bei wiederholter Beschädigung werden die gegen Verletzungen an sich empfindlichen Föhren geradezu krüppelige, strauchartige Büsche.

Hält man in solchem Falle ein Eingreifen für angezeigt, so kann eine Vertilgung bezw. sehr starke Verminderung des Insekts durch Ausbrechen der absterbenden Triebe und Zerdrücken der Raupen und Puppen — Ende Mai und im Juni — erreicht werden.

In ähnlicher Weise schädigt der minder häufig auftretende Kiefernknospenwickler (Retinia turionana), dem Triebwickler auch äusserlich ähnlich und gleich ihm nur jüngere Föhren befallend, die betroffenen Individuen durch Ausfressen der Knospen, die dann meist schon als solche zu Grunde gehen, sich überhaupt nicht mehr entwickeln.

§ 64. Der Harzgallenwickler, Retinia resinella. Der Falter dieses Insektes, das wir mehr wegen seines allenthalben, wenn auch in begrenzter Zahl erfolgenden auffallenden Auftretens und seiner eigentümlichen Lebensweise, als um des

durch ihn verursachten Schadens willen aufführen, hat nur 1,6 cm Flügelspannung; Kopf, Rumpf und Vorderflügel sind kupfrig glänzend, bräunlich schwarz, die Flügel mit silbergrauen Querbinden und schwärzlichem Fransensaum, die Hinterflügel dunkelbraungrau mit hellgrauem Fransensaum; Unterseite dunkelbraungrau.

Die Raupe ist etwa 10 mm lang, gelbbraun, die Puppe 8 mm lang und dunkel, fast schwärzlich.

Der Falter fliegt im Mai und legt seine Eier einzeln unterhalb der Quirlknospen jüngerer Föhren und zwar vorwiegend der Seitentriebe des laufenden Jahres ab; nach einigen Wochen schlüpft das Räupchen aus und nagt sich durch die Rinde in den jungen Trieb ein, wobei das aus der Wunde fliessende Harz eine erbsengrosse weiche Galle bildet, in deren Innerem das Räupchen lebt. Im zweiten Jahr vergrössert sich durch Fortsetzung des Frasses diese Galle etwa bis zur Kirschengrösse, jedoch in etwas elliptischer Gestalt, und zeigt im Innern eine deutliche Scheidewand durch die Galle des ersten Jahres; die Wandung der weissen und nun sehr ins Auge fallenden Galle verdickt sich und wird härter, der Trieb selbst aber ist auf einer Seite im Innern der Galle bis aufs Mark befressen und stirbt häufig ab. Erst im April des dritten Jahres verpuppt sich die Raupe innerhalb der Galle, aus der sich die Puppe beim Aussschlüpfen mit dem Vorderteil hervorschiebt; das Insekt bietet also das für Schmetterlinge seltenere Beispiel einer zweijährigen Generationsdauer.

Der Schaden ist infolge des doch meist beschränkten Auftretens und des Umstandes, dass vorwiegend die Seitentriebe befallen werden, ein geringer und nur stellenweise bei grosser Vermehrung fühlbar. Durch einfaches Zerdrücken der grossen Gallen im Herbste kann eine Verminderung des Insekts erreicht werden.

§ 65. Der Fichtenrindenwickler, Grapholitha pactolana. Dieser kleine Wickler mit braunen glänzend weiss gezeichneten Vorderflügeln und graubraunen Hinterflügeln ist stellenweise schon sehr schädlich aufgetreten. Der Ende Mai, Anfang Juni schwärmende Schmetterling legt seine Eier an die Rinde jüngerer Fichten, insbesondere schwächerer Stangen und zwar an die Quirle ab; die Räupchen bohren sich durch die Rinde ein, fressen in der Safthaut kurze unregelmässige Gänge, wobei austretende Harztröpfchen und kleine Kothäufchen auf der Rinde ihre Anwesenheit verraten, und überwintern als Raupen, um sich Anfang Mai zu verpuppen. Die beschädigten Pflanzen und Stangen kümmern und gehen bei stärkerem Frass auch ein. Als Gegenmittel empfiehlt sich das rechtzeitige Aushauen und Verbrennen der stärker befallenen Individuen; nach Altum kann bei noch beschränkterem Frass das Bestreichen der befallnen Stellen mit Raupenleim angewendet werden, wodurch die in der Rinde liegende Puppe sich nicht vorschieben, der Schmetterling nicht ausschlüpfen kann. In den meisten Fällen wird man auf Gegenmittel verzichten müssen.

§ 66. Der Fichtennestwickler, Grapholitha tedella. Derselbe gehört zu den nur mässig schädlichen, aber bisweilen in grösserer Menge auftretenden und durch die Art seines Frasses auffallenden Insekten. Der kleine Schmetterling mit gelbbraunen silberweiss durchzogenen Vorderflügeln fliegt im Mai und Juni in der Abenddämmerung, legt seine Eier an die Nadeln der Fichte und zwar vorzugsweise der äussern und untern Zweige sowohl von Pflanzen wie von älteren Stämmen. Die Räupchen bohren sich in die Nadeln ein, diese ausfressend und verspinnen deren mehrere zu einem kleinen mit Kot durchsetzten Nest; die Zweige sind oft dicht mit solchen Nestern bedeckt. Ende Oktober, ja selbst erst im November lassen die Raupen sich spinnend an den Boden herab, überwintern unter dem Bodenüberzug und verpuppen sich erst im Frühjahr. Gegenmittel lassen sich mit Erfolg nicht anwenden.

§ 67. Die Tannentriebwickler. Auf der von Insekten sonst wenig



heimgesuchten Weisstanne machen sich bisweilen einige Wickler durch ihren Frass sehr bemerklich, nämlich

der ziegenmelkerfarbige Tannentriebwickler, Lotzotaenia murinana,
der rotköpfige Tannentriebwickler, Grapholitha rufimitrana.

Die kleinen im April und Mai erscheinenden Räupchen leben in lockern Gespinsten, in denen die abgebissenen und nur teilweise verzehrten Nadeln hängen bleiben, und entnadeln die Alt- und Mittelhölzer, die in erster Linie befallen werden, oft in sehr bedeutendem Masse; dieselben sterben zwar nicht ab, doch ist Kümmern und starker Zuwachsverlust die nicht seltene Folge. Die Verpuppung der sich abspinnenden Räupchen erfolgt unter der Bodendecke, die Schwärmzeit der Falter ist Juni, Juli und überwintern die in den Kronen abgelegten Eier. Als Vertilgungsmittel wurde das Räuchern — Erzeugen starken Rauches durch Verbrennen von grünem Reisig in den raupenfrässigen Beständen, infolge dessen sich die Räupchen massenhaft abspinnen und ins Feuer gekehrt werden können — wohl nur mit mässigem Erfolg angewendet.

§ 68. Die Lärchenmotte, Coleophora laricinella. Der kleine grauschwarze Schmetterling schwärmt im Juni und legt seine Eier einzeln an die Nadeln der Lärche; das nach kurzer Zeit ausschlüpfende Räupchen bohrt sich in die Nadel ein, höhlt dieselbe aus und bedient sich des leeren Spitzenteils als schützender Umhüllung, in der es an den Knospen und insbesondere den Zweigspitzen angeheftet überwintert und die es auch im Frühjahr, den Frass an den erscheinenden Nadeln fortsetzend und namentlich deren obere Hälfte äusserlich befressend, nicht verlässt. In dem Sack verpuppt es sich dann auch Ende Mai, um nach ca. 3 Wochen sich zum Falter zu entwickeln und sofort zu schwärmen.

Die befressenen und ausgehöhlten Nadeln werden gelb und welk und die Beschädigung ist eine oft so bedeutende, dass die befallenen Stangen und Stämme — an Pflanzen tritt die Motte in viel minderem Masse auf — kaum eine gesunde Nadel mehr zeigen, statt grün vollständig missfarbig erscheinen; nicht selten wird diese Beschädigung (in Verbindung mit jener durch Chermes laricis) von dem Unkundigen oder nicht genauer Untersuchenden für Folge von Spätfrösten gehalten, von denen aber erfahrungsgemäss die Lärche wenig leidet. Es ist erklärlich, dass die Zerstörung der Nadeln den Baum beeinträchtigen, wiederholte Entnadelung selbst sein Eingehen zur Folge haben kann, und Borggreve[34]) hält den Frass der Lärchenmotte für eine Hauptursache der sog. Lärchenkrankheit. Man kann jedoch beobachten, dass die stark befressenen Stämme aus dem Innern der Nadelbüschel frische Nadeln nachtreiben und sich hiedurch, wie durch die Benadelung der Langtriebe, wieder leidlich begrünen.

Gegenmittel irgend welcher Art sind nicht anwendbar; bisweilen hilft die Natur durch Regenwetter zur Schwärmzeit, wobei viele der kleinen schwachen Falter zu Grunde gehen.

III. Sonstige schädliche Insekten.

§ 69. Die gemeine Kiefernblattwespe, Lophyrus pini. Das Weibchen hat 1,6—1,8 cm Flügelspannung, kurze schwach gezähnte Fühler, schwarzen Kopf, ist im übrigen blassgelb mit drei schwarzen Flecken auf dem Rücken und drei schwarzen neben einander liegenden Hinterleibsringeln; das wesentlich kleinere Männchen mit schön doppelt gekämmten Fühlern ist mehr schwärzlich mit gelblichen Beinen und rötlicher Hinterleibsspitze. — Die Raupen des der Gattung der Aderflügler (Hymenopteren) angehörigen Insekts sind Afterraupen mit 22 Beinen, schmutzig gelbgrün

34) A. F.- u. J.-Z. 1871 S. 133.



mit braunem Kopf und schwarzer Zeichnung über den Bauchfüssen; bei der Berührung schnellen dieselben den Vorderleib in eigentümlicher Weise zurück. — Die Puppe, welche schon die sämtlichen Teile der Blattwespe zeigt, liegt in einem lederartigen dunkelbraunen Tönnchen, das entweder in den Rindenritzen der untern Stammteile oder am Boden, unter dem Moos sich findet und von welchem die Wespe beim Ausschlüpfen einen kreisrunden Deckel abschneidet. (Nicht selten zeigt das Tönnchen statt dessen ein seitliches kleines Loch — das Flugloch eines Ichneumons.)

Die Generation der Kiefernblattwespe ist der Regel nach eine doppelte, doch finden von dieser Regel nicht selten Abweichungen statt.

Das erstmalige Schwärmen findet Ende April, Anfang Mai statt, und das Weibchen legt seine Eier, 120 und mehr, partienweise an die Kanten der Nadeln, die es mit seinem sägeförmigen Legebohrer aufschneidet, und verklebt die Einschnitte nach Ablegung der Eier mit etwas schaumigem Schleim. Die nach einigen Wochen erscheinenden Räupchen fressen, so lange sie klein sind, zu zweien an einer Nadel, die Mittelrippe stehen lassend, später aber die ganze Nadel unter Zurücklassung eines Stumpfes und gehen nur im Notfalle an die jungen Triebe. Der partienweisen Eierablage entsprechend hängen sie klumpenweise an den Zweigen und finden sich insbesondere an den Bestandsrändern, schlechtwüchsigem Kieferngestrüpp, bei grösserer Vermehrung aber allenthalben mit Verschonung der eigentlichen Schläge, stets nur an der Föhre.

Etwa Anfang Juli verpuppen sich die Larven, ihre Tönnchen an die Rinde, auch Aeste und Nadeln klebend; die meist nach wenig Wochen ausfliegenden Wespen setzen eine zweite Brut ab, die bis zum Spätherbst fressend sodann am Baum herabkriecht, um sich möglichst geschützt unter dem Moos ihre Tönnchen zu fertigen, in welchen die Larven als solche bis zum Frühjahr liegen, erst dann sich eigentlich verpuppend. — Wie oben schon erwähnt, finden jedoch von der eben geschilderten Entwicklung nicht unwesentliche Abweichungen dadurch statt, dass bisweilen ein grösserer oder kleinerer Teil der Larven längere Zeit, selbst ein Jahr und darüber aus unbekannten Gründen, ohne sich weiter zu entwickeln, in den Tönnchen liegen bleibt.

Die Kiefernblattwespe, unter günstigen Umständen sich stark vermehrend, hat stellenweise die Föhrenbestände schon stark beschädigt, der Schaden wird dadurch geringer, dass die jungen Triebe nur ausnahmsweise angegangen werden, hiedurch einerseits also nur selten Kahlfrass eintritt, anderseits die Möglichkeit der Knospenausbildung fürs nächste Jahr gegeben ist.

Zahlreiche natürliche Feinde der Blattwespe reduzieren glücklicherweise deren Zahl; Wespen wie die nackten Afterraupen werden von insektenfressenden Vögeln verzehrt, die Schweine fressen ebenfalls die zur Verpuppung herabkriechenden Raupen, verschmähen aber die Kokons, aus welch' letzteren sich dagegen Eichhörnchen und Spitzmäuse gerne die Larven holen. Die Zahl der letzteren wird auch noch durch Insekten jeder Art, durch Tachinen und Ichneumonen vermindert, mehr aber unter Umständen durch die Witterung, indem bei anhaltend nasskaltem Wetter oft die Hauptmasse derselben zu Grunde geht.

Es ist dies um so günstiger, als uns wirksame Verhütungs- und Vertilgungsmittel nur in geringem Mass zur Verfügung stehen; man hat ihre Zahl durch Sammeln oder durch Zerquetschen der klumpenweise beisammensitzenden Larven an niedern Büschen und Bestandsrändern zu verringern gesucht, Schweine während der kurzen Zeit des Absteigens der Larven von den Bäumen zum Zweck der Verpuppung eingetrieben, zahlreiche mit Raupenleim bestrichene Pfähle zum Fangen der schwärmenden Wespen aufgestellt — doch wird der Erfolg stets nur ein geringer sein und in den meisten Fällen auf solche Hilfsmittel verzichtet werden müssen.



Neben der eben geschilderten fressen noch zahlreiche andere Blattwespen — L. rufus, pallidus, similis — an den Kiefern. — Auch an Fichten und Lärchen fressen einige Blattwespenarten (Nematus), ohne jedoch nennenswerten Schaden anzurichten.

§ 70. Die Gespinstblattwespen, Lydae. Dieselben, im allgemeinen wenig schädlich, mögen doch um ihres auffallenderen Auftretens willen Erwähnung finden. Sie unterscheiden sich von der eben besprochenen Kiefernblattwespe namentlich dadurch, dass die Larven nur drei Paar Brustfüsse und ein Paar sog. Nachschieber haben, während die Bauchfüsse verkümmert sind, und dass sie stets in einem Gespinst leben, welches sich dem Zweig entlang zieht und teils durchsichtig ist, meist aber durch Nadelreste und namentlich den Kot undurchsichtig, zu einem sog. Kotsack wird. Die Verpuppung erfolgt in der Erde, zu der sie sich meist an einem Faden herablassen, und überwintern die Larven als solche, sich erst im nächsten Jahre verpuppend, häufig aber gleich der Kiefernblattwespe ein volles Jahr und länger unverpuppt liegend. Als häufigere Arten seien erwähnt:

Die gelbe Kotsackblattwespe, Lyda campestris, deren Larve einzeln an den jungen Trieben 3—6jähriger Kiefern und Weymouthskiefern in einem dichten Kotsack lebt. Tritt sie an letzterer Holzart in Forstgärten auf, so wird man sie durch Abstreifen der Kotsäcke vernichten.

Die rotköpfige Kiefernblattwespe, Lyda erythrocephala, lebt zu 3 bis 4 Stücken in einem ebenfalls mit Nadel- und Kotresten etwas verdichteten Gespinst an jüngeren Föhren und Weymouthskiefern.

Die bunte Kotsack-Blattwespe, Lyda pratensis, ist da und dort in ältern Föhrenbeständen in solcher Masse erschienen, dass Abfressen aller ältern Nadeln selbst vollständiger Kahlfrass die Folge war.

Die Fichtengespinstblattwespe, Lyda hypotrophica, ist schon wiederholt (zuletzt in den Jahren 1893 und 1894) in älteren Fichtenbeständen in grosser Zahl aufgetreten, die Bestände schwer schädigend und selbst zerstörend. Die teils grünen, teils gelben Larven leben in zuletzt bis kindskopfgrossen Gespinsten beisammen, baumen im August und September ab und liegen unverpuppt bis $2^1/_2$ Jahre im Boden, sich endlich verpuppend; im Mai schwärmen die Wespen, die schwerfälligen Weibchen fliegen die Bäume tief unten an, um dann die Baumkrone kriechend zu erreichen und dort ihre Eier an die Nadeln abzulegen. Durch in Brusthöhe angebrachte Leimringe kann man einen grossen Teil derselben abfangen, doch macht die Natur durch Schmarotzer und Erkrankung der im Boden liegenden Larven der Kalamität ein mehr oder minder rasches Ende.

§ 71. Die Maulwurfsgrille, Gryllotalpa vulgaris. Dieses eigentümlich gestaltete, aber wohl allbekannte Tier, ausgezeichnet durch ein Paar maulwurfsartige Grabfüsse, denen es auch seinen Namen verdankt, lebt meist unterirdisch und zwar wohl in überwiegendem Masse von animalischer Nahrung, wird aber durch Zerstören der Pflanzenwurzeln beim Graben seiner Gänge oft sehr lästig. Es gehört zur Klasse der Geradflügler und hat eine unvollkommene Verwandlung, bei der also ein eigentlicher Puppenzustand fehlt.

Die Paarzeit ist im Mai und Juni, und locken sich die Geschlechter in den Abendstunden durch ein eigentümliches Schrillen. Die Ablage der Eier erfolgt in einer Höhlung in einem bis faustgrossen, durch Schleim zusammengekitteten Ballen etwa 8 bis 10 cm unter der Erde, und ist die Zahl der Eier oft eine sehr grosse, bis zu 200 Stück. Die Larven, anfangs weiss, später bräunlich und schon bald dem Imago ähnelnd, zerstreuen sich nach einiger Zeit, Nahrung suchend, im Boden und entwickeln sich, nachdem sie unter der Erde überwintert, bis zur Paarzeit zum fertigen Insekt, das also

eine einjährige Generationsdauer hat.

Zum Suchen ihrer Nahrung wühlt sich nun die Werre mit Hilfe ihrer Grabfüsse lange, flach verlaufende Gänge, welche in lockerem Boden durch leichtes Heben der Erde an der Oberfläche sichtbar werden, und zerstört hiebei durch Zerreissen mit ihren Grabfüssen, wohl auch durch Abbeissen alle ihr im Weg befindlichen Pflanzenwurzeln (nach Nördlingers Angabe frisst sie dieselben auch) und wird hiedurch wie auf Feldern, so namentlich in den Saatbeeten, insbesondere für unsere schwachen Nadelholzkeimlinge oft sehr lästig und schädlich, so dass man zu ihrer möglichsten Vertilgung genötigt ist.

Diese letztere erfolgt nun nach unsern eigenen Erfahrungen am sichersten in der Weise, dass man dem frisch entdeckten Werrengang mit dem eingeschobenen Finger folgt, bis er sich zur Tiefe senkt; mit einem Reis sucht man dessen weitere Richtung und legt den Gang mit dem Spaten bloss — am Ende desselben, oft schuhtief im Boden, sitzt die Werre.

Man hat weiter das Aufsuchen der Nester, die sich durch Zusammenlaufen mehrerer Röhren und absterbenden Pflanzenwuchs markieren sollen (aber doch nicht leicht zu finden sind!), das Eingraben von Blumentöpfen oder Blechgefässen, mit dem obern Rand dem Boden gleich, zum Fang der namentlich zur Paarzeit des Nachts oberirdisch herumlaufender Werren, endlich auch das Vernichten der zur Paarzeit schrillenden Tiere, indem man sie mit einem Hackenschlag aus dem Boden wirft, empfohlen. Auch das Eingiessen eines Kaffeelöffels Oel oder Petroleum in die frischen, nach Regenwetter leicht kenntlichen Gänge, und Nachgiessen von Wasser so lange, bis die letztern gefüllt erscheinen — die Werren erscheinen ölglänzend an der Erdoberfläche — soll sich als Vertilgungsmittel bewähren.

B. Laubholz-Insekten.

I. Käfer.

§ 71. Die Laubholzborkenkäfer überhaupt. Auch im Laubholz kommen eine Anzahl Borkenkäfer verschiedener Art vor, jedoch in viel minderer Zahl als in den Nadelhölzern und in viel minderer Schädlichkeit, indem einerseits die an sich reproduktionsfähigeren Laubhölzer erlittene Beschädigungen leichter ausheilen, anderseits eine Anzahl der Laubholzborkenkäfer mehr im Holz als im Bast lebt, hiedurch technisch, nicht aber physiologisch schädlich wird. Nebenbei sehen wir wenigstens einen Teil derselben mehr in einzeln stehenden älteren, oft schon schadhaften Stämmen, in Alleen, Anlagen, als im geschlossenen Wald auftreten; die meisten sind polyphag, finden sich bald an dieser, bald an jener Holzart. Wir beschränken uns auf Anführung einiger der häufigeren und schädlicheren Arten:

Der bunte Eschenbastkäfer, Hylesinus fraxini, und der schwarze Eschenbastkäfer, H. crenatus, leben beide vorwiegend in der Esche und bringen durch den Frass ihrer Larven in der Basthaut die befallenen Stangen und Stämme bisweilen zu raschem Absterben; charakteristisch sind die Muttergänge, bei beiden Wagegänge, von ersterem doppelarmig, von letzterem einarmig.

Der ungleiche Laubholzborkenkäfer, Bostrichus dispar, befällt zwar in erster Linie schadhafte ältere Eichen und Buchen, sowie schadhafte Stämme anderer Holzarten, in welchem Falle der durch ihn angerichtete Schaden kein nennenswerter ist; dagegen hat er sich wiederholt schon sehr schädlich in Eichenheisterpflanzungen gezeigt, indem er die Stämmchen in grosser Zahl befällt, sich in deren Inneres einbohrt und sie behufs Absatz seiner Brut durchlöchernd hiedurch zum Kränkeln und



Absterben bringt. Ausreissen und Verbrennen der Heister würde das hier anzuwendende Schutzmittel gegen weiteren Schaden sein.

Vorwiegend in Ulmen und namentlich ältere Alleebäume schädigend treten der grosse und kleine Ulmensplintkäfer, Scolytus destructor und multistriatus, auf, deren Larven die Basthaut der befallenen Stämme zerstören.

§ 73. Die Bockkäfer, Cerambycidae. Die zahlreiche Familie der Bockkäfer, wenn auch nur da und dort merklich schädlich, tritt doch im Walde so häufig auf, ihre Larven und deren Frass fallen so vielfach ins Auge, dass deren Erwähnung wohl als zweckmässig erscheint.

Dieselben gehören zu den technisch schädlichen Insekten. Die Käfer, teilweise durch ansehnliche Grösse, lange Beine und oft sehr lange Fühler ausgezeichnet, erscheinen im Sommer und legen ihre Eier an oder in die Rinde ab. Die Larven, weiss oder weissgelb, meist beinlos, mit kräftigen hornigen Oberkiefern, fressen anfänglich mehr oberflächlich, später tiefer im Holz, die breiten und flachen Gänge sind voll Wurmmehl; die Verpuppung erfolgt nach zwei und selbst mehr Jahren in einer etwas mit Spänen ausgepolsterten Wiege, das Ausfliegen des Käfers durch ein elliptisches schief stehendes Flugloch.

Vielfach sind es bereits schadhafte Stämme und zwar vorwiegend von Laubhölzern, welche vom Bockkäfer mit seiner Brut besetzt werden, und der Schaden ist dadurch ein geringer, doch finden auch Ausnahmen durch Besetzen gesunder Stämme mit Brut statt. Immerhin werden Massregeln irgend welcher Art gegen Bockkäfer nicht nötig werden.

Als häufigere und forstlich interessantere Arten seien genannt: Der grosse Eichenbockkäfer, Cerambyx (Hammaticherus) heros, dessen kolossale, bis 7 cm lange, durch starke Rückenplatten ausgezeichnete Larven in alten Eichen und zwar meist in gesundem Holz leben, das durch die zuletzt fingerdicken Larvengänge natürlich zu jeder bessern Verwendung unbrauchbar wird; der Käfer ist 4—5 cm lang, schwarz mit sehr langen Fühlern.

An den jüngeren Aspen fallen die knotigen Auftreibungen ins Auge, welche durch den Frass der in denselben lebenden Larven des Aspenbockkäfers, Saperda populnea, erzeugt werden; in dem Pappelholz leben die Larven des grossen Pappelbocks, Saperda carcharias, eines bis 3 cm langen gelbbraunen Käfers mit schwarz punktiertem Hals und Flügeldecken.

Als eine im Nadelholz lebende schädlichere Art sei hier noch der Fichtenbockkäfer, Callidium luridum, genannt; die Larve desselben frisst zuerst in der Safthaut gesunder älterer Fichten, erst später tiefer ins Holz gehend, und bringt durch erstere Art des Frasses, wenn in grösserer Zahl an einem Stamm, denselben rasch zum Kränkeln und Absterben. Sofortige Fällung und Entfernung der befallenen Stämme — kenntlich durch Harzausfluss und Welken der Benadelung — ist zu empfehlen.

§ 74. Die Laubholzrüsselkäfer, Curculionidae. Von der sehr zahlreichen Familie der Rüsselkäfer lebt nur eine kleinere Zahl auf Nadelhölzern, hier allerdings bisweilen sehr schädlich werdend (vergl. § 52—55), eine viel grössere Zahl aber auf Blattgewächsen jeder Art, so auch auf unsern Laubhölzern. — Charakteristisch ist wenigstens für die Mehrzahl der Rüsselkäfer der in einen bald sehr langen und feinen, bald in einen kürzern und stumpfen Rüssel ausgezogene Kopf des Käfers; letzterer erscheint durch Befressen von Pflanzenteilen bald mehr, bald weniger schädlich, bei manchen Arten sind es auch die Larven, welche im Innern der Gewächse zerstörend auftreten.

In Pflanzgärten, Kulturen und Schlägen richten eine Anzahl solcher Käfer, nach



ihrer Färbung als grüne oder graue Rüsselkäfer bezeichnet und zu den Gattungen Phyllobius, Polydrosus, Strophosomus u. a. gehörig, durch Benagen und Zerstören der Knospen und Befressen der Blätter einen oft ziemlichen Schaden an, ohne dass jedoch gegen die an sich wenig ins Auge fallenden Käfer, welche sich bei der leisesten Berührung des Gewächses, auf dem sie sitzen, sofort zur Erde fallen lassen, etwa durch Sammeln viel auszurichten wäre.

Als ein stellenweise in Buchenwaldungen in grosser Menge auftretender kleiner Rüsselkäfer sei noch der winzige Buchenspringrüsselkäfer, Orchestes fagi, genannt; die Larve beschädigt durch ganz eigentümliche Miniergänge die Buchenblätter, die befressene Partie derselben zum Absterben bringend, so dass die Schläge wie vom Frost versengt aussehen; auch ältere Randstämme zeigen sich vielfach beschädigt. Der Käfer selbst benagt und durchlöchert die Blätter und Fruchtkapseln.

Zu nennen wäre hier auch noch der Eichenrüsselkäfer, Balaninus glandium, dessen Larve in den Eicheln und Haselnüssen lebend diese Früchte zerstört.

§ 75. Die Prachtkäfer, Buprestidae. Diese bei uns meist nur in kleineren Arten vorkommenden Käfer, welche ihren Namen von der bei der Mehrzahl schönen metallisch glänzenden Farbe haben, werden nur durch den Frass ihrer Larven schädlich. Diese Larven, welche weich, weiss und fusslos den Bockkäferlarven ähneln und sich von diesen durch den stark verbreiterten ersten Leibesring und meist auch durch 2 nach hinten gerichtete Hornspitzen am After unterscheiden, fressen zwischen Holz und Rinde unregelmässig geschlängelte, mit Bohrmehl fest ausgestopfte Gänge, an deren Ende sie sich in kleinen Splintwiegen verpuppen. Die Generation der Prachtkäfer ist mindestens 2jährig, vielleicht noch länger; der fertige Käfer fliegt durch ein seitlich platt gedrücktes Flugloch aus.

Einzelne Arten der zahlreichen Familie sind schon in empfindlicher Weise schädigend aufgetreten:

Der Eichenprachtkäfer, Chrysobotris affinis, kupferbraun, 11—14 mm lang, legt seine Eier vorzugsweise an schwächere Eichen, Stangen und Heister, und hat durch den die Safthaut zerstörenden Frass seiner Larven in Heisterpflanzungen stellenweise schon erheblichen Schaden angerichtet. Seine Generation scheint mindestens dreijährig zu sein. — Aehnlich schadet Agrilus tenuis.

Der grüne Buchenprachtkäfer, Agrilus viridis, vorwiegend blau oder grün metallisch glänzend, 5—8 mm lang, beschädigt in gleicher Weise insbesondere Buchenheister, findet sich aber auch an stärkeren Stämmen und anderen Holzarten.

Bei beiden Insekten wird Ausreissen und Verbrennen der kränkelnden Heister wenigstens als Vorbeugungsmittel gegen weitern Schaden zu betrachten sein.

§ 76. Die Blattkäfer, Chrysomelidae. Die Käfer, meist von gedrungenem stark gewölbtem Körperbau, geringer Grösse und bunter, vielfach metallisch glänzender Farbe, kommen in unsern Waldungen auf einer Anzahl Holzgewächse in oft sehr auffälliger Weise vor und mögen, wenn auch minder schädlich, daher hier kurz erwähnt sein.

Sowohl Larven wie Käfer benagen die Blätter, dieselben skelettisierend, indem sie Rippen und Adern stehen lassen und nur das Parenchym dazwischen herausfressen, so dass ihr Frass nicht wohl mit jenem anderer Insekten verwechselt werden kann. Von unsern Holzgewächsen sind es namentlich eine Anzahl minder wichtiger, ja selbst stellenweise lästiger Weichhölzer, die von Blattkäfern befressen werden, so Aspen, Pappeln, Saalweiden, Erlen, so dass der Schaden nur ein geringer ist; schädlicher werden einige vorwiegend auf Weiden lebende Arten in den Weidenhegern. Als die häufigst vorkommenden mögen genannt sein:



Der blaue Erlenblattkäfer, Agelastica alni, von stahlblauer Farbe, im Mai als Käfer, später als Larve die Erlenblätter benagend; in Erlensaatbeeten kann er sehr lästig werden und hat, nach Kahlfrass älterer Pflanzen die Keimlinge befressend, letztere da und dort zum Absterben gebracht. Sammeln der Käfer kann in solchem Fall wohl in Anwendung gebracht werden.

Sehr in die Augen fallend durch die rote bis braunrote Färbung der Flügeldecken sind der rote Pappelblattkäfer, Lina populi, und der Aspenblattkäfer, Lina tremulae, auf Aspen und andern Pappelarten, auch Weiden lebend. In den Weidenhegern macht dieser Käfer, und ebenso der gelbbraune Sahlweidenblattkäfer, Galeruca capreae, dann der kleine erzgrüne Weidenblattkäfer, Chrysomela vitellinae, oft bedeutenden Schaden und sucht man sie hier durch Abstreifen in Körbe oder Karren möglichst zu sammeln und zu vernichten[35]).

Endlich wäre der in Forstgärten oft sehr lästige Erdfloh, Haltica erucae, weil ebenfalls hieher gehörig, zu nennen, der durch Zerfressen der Kotyledonen aufgehende Saaten zerstören kann und den man durch Bestreuen der Beete mit Asche oder Kalk und durch Begiessen derselben mit verdünnter Karbolsäure zu vertreiben sucht.

§ 77. Die spanische Fliege, Lytta vesicatoria. Ein Insekt, das nur seltener merklich schädlich auftritt, doch um seiner auffallenderen Erscheinung willen Erwähnung verdienen dürfte. Der 1,2—3 cm lange Käfer ist schön smaragdgrün mit weichen Flügeldecken, fliegt im Juni und legt seine Eier in die Erde, wo die Larven in den Nestern von Blumenbienen zu leben scheinen — auffallender Weise ist ihre Entwicklung noch nicht genauer erforscht. — Die im Juni oft in noch unerklärter Weise plötzlich in grosser Menge erscheinenden, stark riechenden Käfer befallen insbesondere Eschen, bei grosser Zahl dieselben oft völlig kahlfressend und sie dadurch im Wuchs zurücksetzend; selbst vollständiges Absterben kann die Folge sein. Auch verschiedene Sträucher, wie Liguster, Gaisblatt, Spiräen dienen eventuell zur Nahrung.

An Eschenkulturen und in Saatbeeten sucht man durch Abschütteln die Käfer zu sammeln und zu vernichten, was ohne grosse Mühe ausführbar ist; die gesammelten Käfer können in Apotheken verkauft werden, woselbst sie infolge eines in ihnen enthaltenen Stoffes (Cantharidin) zu Blasenpflaster verwendet werden.

II. Schmetterlinge.

§ 78. Der Buchenspinner oder Rotschwanz, Orgyia pudibunda. Das Männchen dieses Schmetterlings hat etwa 4,5 cm, das Weibchen 5—6 cm Flügelspannung; das erstere ist noch insbesondere durch die gekämmten gelbbraunen Fühler kenntlich, während die Färbung eine nahezu gleiche ist: Vorderflügel rötlichweiss oder grauweiss mit 2 braungrauen schmalen Querlinien, Hinterleib und Hinterflügel etwas heller mit verwaschenem Bindefleck, Unterseite durchaus hellweiss mit einer die Flügel durchziehenden grauen Querlinie.

Die Raupe wird ausgewachsen etwa 4 cm lang, mit anfänglich grüngelber, später mehr rötlicher Färbung, 4 starken gelbgrauen Haarbürsten auf dem 4ten bis 7ten Leibesring, starkem rotbraunem Haarbüschel auf dem vorletzten Ring (daher der Name „Rotschwanz"), zwischen den mit Bürsten besetzten Leibesringen sammtschwarzen, bei dem Zusammenrollen der Raupe stark hervortretenden Ligamenten. — Die Puppe, dunkelbraun, mit graugelber Behaarung, liegt in einem mit Haaren durchwebten losen Kokon.

Die Schwärmzeit ist Ende Mai, Anfang Juni, und legt das Weibchen die anfangs

35) S. Krahe, Lehrbuch der Korbweidenkultur.



graugrünen, später braungrauen Eier in einer oder mehreren Partien und im ganzen bis zu 300 Stück an die Rinde stärkerer Buchen meist in geringer Höhe über dem Boden ab. Die nach etwa 3 Wochen erscheinenden behaarten Räupchen verzehren zunächst ihre Eihüllen, hiebei ähnlich den Nonnenräupchen einige Tage beisammen sitzend, und besteigen sodann den Baum, die Blätter zuerst nur benagend, später stärker befressend und schliesslich meist die stark befressenen Blätter am Stiel abbeissend; sie setzen ihren Frass etwa bis zum September fort und steigen dann in der Regel vom Baum herab, um sich in einem Kokon in der Laubdecke, am Gestrüpp, seltener an Zweigen zu verpuppen und so zu überwintern.

Der Rotschwanz kommt vor allem auf Buchen und zwar in den älteren Beständen vor, im Notfall jedoch auch andere Laubhölzer befressend. Er tritt in Buchenbeständen bisweilen in solchen Massen auf, dass die Bestände vollständig kahl gefressen werden — der Umstand aber, dass seine Hauptfrasszeit in den Spätsommer und Herbst fällt, in welchem die Knospen fürs kommende Jahr bereits vorgebildet sind, vermindert den Schaden wesentlich, beschränkt ihn auf Zuwachsverlust, ev. auf Beeinträchtigung einer etwa in Aussicht gewesenen Mast. Zudem hat man beobachtet, dass ein Raupenfrass fast stets im zweiten Jahr zu Ende geht und dass insbesondere parasitische Pilze, in den Raupen auftretend, dieselben in kurzer Zeit fast völlig verschwinden lassen.

An manchen Orten, wo der Rotschwanz wiederholt und in beunruhigender Weise auftrat, hat man das Sammeln der zur Verpuppung herabsteigenden Raupen und der Kokons versucht, jedoch mit geringem Erfolg; guten Erfolg dagegen hat nach Altums Mitteilung der Versuch gehabt, die in geringer Höhe über dem Boden abgesetzten und auf der glatten Buchenrinde leicht sichtbaren Eihäufchen mittelst eines Pinsels mit Oel zu überstreichen, wodurch sämtliche Eier zu Grunde gingen. In der Regel wird man auf Mittel der Abwehr verzichten.

§ 79. **Der Prozessionsspinner**, Cnethocampa processionea. Grösse des Schmetterlings beim Männchen etwa 3,2, beim Weibchen bis 4 cm; die Vorderflügel bräunlich-grau mit zwei dunkleren Querbinden, die Hinterflügel gelblich-weiss mit braungrauer etwas verwaschener Querbinde, wobei die Färbung des Männchens meist etwas schärfer und prägnanter ist.

Die Raupe wird bis 3,5 cm lang, ist blaugrau oder rötlich-grau mit grossen braunen Sammtflecken auf dem Rücken; sie zeigt auf jedem Ringel 10 rötliche Knopfwärzchen, die mit langen hellen Haaren besetzt sind. Die rotbraune stumpf abgerundete Puppe liegt in einem tonnenförmigen Kokon in dem gemeinsamen grossen Gespinst.

Die Schwärmzeit des Schmetterlings ist im August und fliegt derselbe in den späten Abendstunden. Das Weibchen legt nach der Begattung seine sehr zahlreichen Eier, bis zu 200 Stück, meist in einer Partie an die Rinde älterer Eichen ab, dieselbe mit etwas Afterwolle überziehend; die Eier überwintern und etwa Anfang Mai schlüpfen die Räupchen aus, nun ihren eigentümlichen Frass beginnend. Stets beisammen bleibend sitzen sie unter Tags dicht gedrängt in einem gemeinsamen an geschützter Stelle, unter einem starken Ast oder sonst am Stamm hängenden anfänglich kleinen, allmählich grösser werdenden Gespinst, das sie zum Zweck des Frasses meist gegen Abend verlassen. Zu diesem Frass setzen sie sich in geschlossener Ordnung in Bewegung; der Zug pflegt mit einer Raupe zu beginnen, nach der Mitte zu breiter zu werden und wieder mit einer einzelnen Raupe zu enden; die Raupen marschieren in steter Fühlung mit einander, suchen jede Unterbrechung ihres Zuges rasch wieder auszugleichen und bezeichnen ihren Weg durch einzelne Gespinstfäden. Nach geschehenem Frass kehren sie wieder in ihr Gespinst zurück, in dem sie sich auch häuten, und durch die zunehmende Grösse der Raupen, die in dem Gespinst hängen-

den Raupenbälge und Kotreste erreicht letzteres zuletzt selbst Kindskopfgrösse; nicht selten vereinigen sich auch mehrere Familien zu grossen Gesellschaften. Im Juli findet die Verpuppung in dem Gespinst statt, wobei jedoch wieder jede Puppe in einem eigenen Kokon liegt, und nach 2—3 Wochen fliegt der Schmetterling aus.

Der Prozessionsspinner tritt in manchen Gegenden, so in Nordwestdeutschland, ziemlich häufig und in entschieden waldschädigender Weise auf, letzteres zumal dann, wenn sich der Frass rasch wiederholt. Es ist fast nur die Eiche, die von ihm zu leiden hat, und man hat beobachtet, dass es namentlich frei stehende Stämme, Oberholz im Mittelwald, Randbäume sind, die von demselben in erster Linie befallen werden. Stärkerer Frass wird stets Zuwachsverlust zur Folge haben, kann aber zumal im Wiederholungsfall zum Kränkeln und endlichen Absterben führen.

Die Vertilgung des Insekts, die bei grosser Vermehrung wohl angezeigt sein kann, wird durch das gesellige Zusammenleben, die in die Augen fallenden grossen Gespinste erleichtert und erfolgt durch Zerstörung der letztern, am besten wohl durch Verbrennen mittelst eines an entsprechend langer Stange befestigten Büschels Werg, der mit Petroleum befeuchtet ist; die Gespinste liegen in verschiedener Höhe am Baum, viele tief unten, die meisten wohl nicht über 10 m hoch. Gegen hoch oben befindliche Nester lässt sich (nach Altum) selbst ein Flintenschuss mit wenig Pulver und starker Ladung Vogeldunst anwenden.

Bei der Vertilgung der Raupen, wie bezüglich der von denselben befallenen Distrikte überhaupt ist aber besondere Vorsicht geboten: die Haare (und zwar nach Nitsche's Untersuchungen die mikroskopisch kleinen Härchen auf den Sammtflecken des Rückens) rufen auf der Haut entzündliche Erscheinungen hervor, können, in Nase oder Mund von Menschen oder Weidetieren gelangend, sehr unangenehme Folgen haben. Die mit dem Vertilgen betrauten Arbeiter haben sich dem entsprechend durch Handschuhe, vor Mund und Nase gebundenes Tuch zu schützen, auch den Luftzug zu beachten, durch den beim Abnehmen oder Verbrennen der Gespinste die Haarfragmente wegwärts vom Arbeiter getrieben werden sollen. Für Nutzungen jeder Art: Beeren, Gras, Weide — schliesst man die betr. Distrikte.

Natürliche Feinde hat die stark behaarte Raupe ausser Ichneumonen wenige; während des Winters werden wohl durch Meisen eine nicht geringe Zahl von Eiern vernichtet.

Erwähnung dürfte noch der im nordöstlichen Deutschland auftretende Kiefern-Prozessionsspinner, Cn. pinivora, verdienen.

§ 80. Sonstige Spinner auf Laubholz. Von Spinnern, welche ausser den eben genannten noch auf Laubholz bisweilen in grossen Massen und dadurch schädlich auftreten, die Aufmerksamkeit des Forstmannes in Anspruch nehmen, dürften zu nennen sein:

Der Schwammspinner, Liparis dispar, auffallend durch den Grössenunterschied der Geschlechter, indem das schmutzig gelb-weisse mit dunklen Zickzackbinden gezeichnete Weibchen bis doppelt so gross ist, als das graubraune ähnlich gezeichnete Männchen. Ersteres legt zur Schwärmzeit (August, September) seine 3—400 Eier an die Rinde, meist tief am Boden und überzieht sie mit etwas graugelber Afterwolle, so dass das Ganze einem kleinen Baumschwamm ähnlich sieht. Im Frühjahr schlüpfen die Räupchen aus und erwachsen zu grossen, starkbehaarten Raupen, die auf beiden Seiten einer gelblichen Rückenlinie auf den 5 vordern Leibesringen blaue, auf den 6 folgenden rote grosse Knopfwarzen zeigen und sich im Juli und August in einem leichten Gespinst zwischen Rindenritzen oder Blättern verpuppen. Die Puppe ist tief braun mit heller Behaarung.

Die ausserordentlich polyphage Raupe findet sich besonders an Obstbäumen, aber auch an Waldbäumen und Sträuchern jeder Art, insbesondere an Eichen, Buchen, Linden; im Notfall geht sie selbst an Nadelholz. Sie tritt bisweilen überraschend in grosser Zahl auf, hat Kahlfrass an Eichenbeständen in grosser Ausdehnung verursacht, ausnahmsweise selbst Nadelholzkulturen zerstört; in Nordamerika ist sie geradezu als Landplage aufgetreten.

Als Mittel der Abwehr hat man das Zerstören der leicht sicht- und erreichbaren Eierschwämme durch Abkratzen, Ueberstreichen mit Raupenleim und neuerdings durch Tränken mit Petroleum mittelst eines einfachen Apparates[36]) angewendet. Zumeist hilft aber auch bei diesem Insekt die Natur rasch und der Frass geht ohne weitern Schaden als einigen Zuwachsverlust vorüber.

Ebenfalls zunächst an Obstbäumen, aber auch an Eichen, Ulmen, Weissbuchen, Pappeln findet sich der Ringelspinner, Gastropacha neustria, der im Juli schwärmend seine Eier als ringförmiges Band um die schwächern Zweige legt. Demselben ähnlich befällt auch der Goldafter, Porthesia chrysorhoea, vorzugsweise Obstbäume, doch auch Eichen; seine in zusammengesponnenen Blättern überwinternden Räupchen bilden die s. g. Raupennester, deren Vernichtung an Obstbäumen unschwer durchzuführen ist.

Der Birken-Nestspinner, Gastropacha lanestris, befrisst die sonst von Insekten wenig heimgesuchte Birke (auch Kirschbäume) und verdankt seinen Namen dem geselligen Zusammenleben der Raupen in gemeinsamem Gespinst, welches zuletzt als langer Beutel von den Aesten herabhängt.

Der Forstmann wird nur ausnahmsweise in die Lage kommen, Mittel der Abwehr gegen die drei letztgenannten Insekten anwenden zu müssen.

§ 81. Die Frostspanner. Die Frostspanner haben ihren Namen von der spät im Herbst, ja selbst im Winter — bis Dezember — liegenden Flugzeit; als besondere Merkwürdigkeit ist bez. derselben anzuführen, dass die Flügel der Weibchen stets verkümmert sind, so dass dieselben nur kriechen, nicht fliegen können. Es sind namentlich 2 Arten, deren Frass in den Waldungen ein oft sehr in die Augen fallender ist, nämlich:

Der kleine Frostspanner, Chimatobia brumata; das Männchen hat etwa 2,6 cm Flügelspannung, gelblichgraue Vorderflügel mit feinen dunkeln Wellenlinien und hellgraue Hinterflügel mit undeutlicheren Streifen; das Weibchen ist etwa 0,8 cm lang mit schwachen Flügelansätzen, der Körper graubraun mit weissen Schüppchen, langen Fühlern und Beinen. Die Raupe, anfänglich grau, nach der ersten Häutung gelbgrün mit lichtem Rückenstreif, später grün mit dunkler Rückenlinie, ist ausgewachsen etwa 2,6 cm lang; die Puppe hellbraun.

Die Flugzeit ist im November und Dezember; das Weibchen legt, an den Bäumen hinauflaufend, seine Eier namentlich an die Knospen der Obstbäume, dann der Weissbuchen, Eichen, Eschen, Linden und die im Frühjahr ausschlüpfenden Räupchen benagen nun zuerst die Knospen, dann die sich entwickelnden Blätter, dieselben nach allen Seiten durchlöchernd, sie dabei auch durch Gespinstfäden zusammenwickelnd. Anfangs Juni etwa lassen sie sich von den Bäumen spinnend herab und verpuppen sich im Boden.

Der Obstbaumzüchter, dem der Frostspanner durch Zerstörung der Blütenknospen sehr schädlich werden kann, sucht sich durch Teerringe — sog. Raupenleim wird auf steifes Papier gestrichen und dieses zur Schwärmzeit um den Stamm festgebunden,

---

36) Band I Heft 2 der Publikationen der biol. Anstalt des Reichsgesundheitsamtes.



wodurch die Weibchen am Besteigen der Bäume gehindert werden bezw. sich auf dem bestrichenen Papier fangen — zu helfen; im Wald wird man auf Anwendung irgend welcher Mittel verzichten müssen.

Die oft sehr bedeutende Zerstörung an Buchenaufschlag wird durch eine dem kleinen Frostspanner nahe verwandte Art Chimatobia boreata verursacht.

Der grosse Frostspanner, Hibernia defoliaria, — mit etwa 4 cm Flügelspannung, hellgelblichen Vorderflügeln mit gelbbrauner Zeichnung und dunklem Punkt auf jedem Flügel, den etwas schwächer auch die helleren Hinterflügel aufweisen; die Raupe gelb mit breitem braunrotem Rückenstreif, der mit feiner dunkler Linie beiderseits gesäumt ist —, lebt in ganz ähnlicher Weise, schwärmt etwas früher im Herbst; er ist seltener als der kleine Frostspanner, tritt jedoch bisweilen in sehr grosser Zahl auf und befrisst, wie es scheint, neben Obstbäumen vor allem auch die Eichen [37]). Mittel gegen denselben sind gleichfalls nicht anwendbar.

§ 82. Der Eichenwickler, Tortrix viridana. Der kleine Falter mit etwa 2,2 cm Flügelspannung hat schön hellgrüne Vorderflügel mit gelbweissem Fransensaum und hellgrauem Hinterflügel mit grauweissem Saum, ein dunkel-gelbgrünes Räupchen mit schwarzem Kopf und schwarzen Wärzchen, welche feine Haare tragen, fast schwarze Puppe.

Der Schmetterling schwärmt Ende Juni, und das Weibchen legt seine Eier einzeln oder in kleinen Partien an die Knospen in den Kronen älterer Eichen; die im Frühjahr erscheinenden Räupchen befressen zuerst die Knospen, dann Blätter und Blüten, und verpuppen sich Anfang Juni in zusammengerollten Blättern, Rindenritzen u. dgl. Sie treten bisweilen in ungeheurer Menge auf; der Frass beginnt, entsprechend der Eierablage, in den Kronen und wird bisweilen zu vollständigem Kahlfrass, doch begrünen sich die Bäume mit Hilfe der Johannitriebe wieder, und einiger Zuwachsverlust ist wohl der ganze Schaden,

Gegenmittel sind nicht anwendbar, doch gehen durch Spätfröste, welche das junge Laub zerstören, oft sämtliche Räupchen zu Grunde und ebenso vermag nasskaltes Regenwetter der Kalamität nicht selten ein schnelles Ende zu bereiten.

III. Die Deformitäten-Erzeuger.

§ 83. Man versteht hierunter jene Insekten, welche durch ihren Stich und bezw. Frass an verschiedenen Teilen unserer Waldbäume eigentümliche Rollungen und Kräuselungen oder oft sehr in die Augen fallende Wucherungen (Gallen) hervorrufen; der hiedurch verursachte Schaden ist zwar in den meisten Fällen ein nur geringer, kann aber bisweilen doch ein nennenswerter sein — jedenfalls soll der Forstmann die Ursache solcher auffallender Erscheinungen kennen, und wir führen deshalb die häufigsten dieser Deformitäten-Erzeuger kurz an:

1. Auf Nadelholz.

Hier tritt uns durch auffallende Bildungen die Gattung der Rindenläuse, Chermes, entgegen, merkwürdig durch ihre teils geschlechtliche, teils ungeschlechtliche Fortpflanzung, ihr Auftreten in geflügeltem und ungeflügeltem Zustand und ihr Wandern in den verschiedenen Stadien der Entwicklung von einer Nadelholzart auf die andere unter Erzeugung ganz verschiedener Erscheinungen an den Nadeln. Diese erst in der Neuzeit klar gestellten Verhältnisse waren Ursache, dass die verschiedenen Entwicklungsstadien als eigene Arten betrachtet wurden. Es seien hier genannt: Die grüne Fichtenrindenlaus Chermes viridis Ratz.; sie verursacht die grossen grünen rotgeränderten zapfenartigen Gallen an der Basis der Zweige meist jüngerer

37) Im Jahr 1883 fand im Spessart in Eichenbeständen auf grösserer Fläche ein Kahlfrass durch H. defoliara statt. Den Puppen gingen die Wildschweine begierig nach.



Fichten, dieselben halb umfassend und zu eigentümlicher Krümmung veranlassend. Die Zwischenform findet sich auf der Lärche, an den Nadeln saugend, wodurch diese an der Frassstelle verblassen und sich knieförmig biegen; weisse Wollausscheidungen lassen das bisher als eigene Art — Chermes laricis — bezeichnete Insekt leicht ins Auge fallen.

Die rote Fichtenrindenlaus, Chermes strobilobius Kaltenb., erzeugt ebenso wie eine zweite sehr ähnliche Art Ch. coccineus Ratz. kleine zuerst gelblichweisse, später braune Gallen an den Triebspitzen der Fichte, diese nicht selten abschliessend und die Spitzen zum Absterben bringend; beide finden sich vorwiegend an schon älteren und minder gutwüchsigen Fichten. Die Zwischenform der ersteren Art lebt auf der Weisstanne, der letztern auf der Lärche.

In sehr in die Augen fallender Weise zeigt sich nicht selten die Rinde von Weymouthskiefern und Tannen mit einem weissen, wachsfleckigen Ueberzug bedeckt, herrührend von Ausscheidungen an der Rinde saugender Chermesarten, deren hier tätige Generation früher ebenfalls als eigene Art (Ch. strobi, piceae) bezeichnet wurde.

2. Auf Laubholz.

Die Gallwespen, Cynipidae, erzeugen durch die Ablage ihrer Eier an Blätter, Zweige, Knospen, Blüten und durch den Reiz, welchen der Frass der kleinen Larve verursacht, eigentümliche Wucherungen, Gallen, verschiedenster Art und Grösse, die oft sehr ins Auge fallen. Namentlich ist es die Eiche, auf der eine Anzahl solcher Gallwespen lebt: so die Eichengallwespe, Cynips quercus folii, die bekannten grossen rot und grünen sog. Galläpfel auf der Unterseite der Eichenblätter erzeugend; die Zapfengallwespe, C. fecundatrix, die Verursacherin der hopfenartigen, anfänglich grünen dann braunen Zäpfchen an der Spitze der Eichenzweige; die Eichenrosengallwespe, C. terminalis, grosse rosenfarbige Schwammgallen an den Zweigspitzen der Eiche hervorrufend. Hierher gehören auch jene im Süden vorkommenden Gallwespen, deren Stich die bekannten, als Gerbemittel Verwendung findenden Knoppern erzeugt.

Die Buchengallmücke, Cecidomyia fagi, verursacht in ähnlicher Weise die kegelförmig zugespitzten grün und roten Gallen, welche sich allenthalben und oft in grosser Menge auf den Buchenblättern finden.

In auffallend starker Weise wird die Ulme von einigen Blattlausarten heimgesucht. Die Blätter derselben zeigen sich auf der Oberseite oft ganz überdeckt mit grossen, grünen, später missfarbigen Blasen, von der Blatttaschen-Ulmenblattlaus, Tetraneura ulmi, herrührend; an der Basis der Blätter jüngerer Ulmen finden sich häufig die bis wallnussgrossen blasigen Auftreibungen der Beutelgallen-Ulmenblattlaus, Schizoneura lanuginosa.

Die Rinde alter Buchen findet sich bisweilen dicht bedeckt mit dem weissen Sekret der Buchenwolllaus, Coccus fagi.

§ 84. Gruppierung der Forstinsekten nach verschiedenen Gesichtspunkten. Wie in § 39 berührt, kann die Gruppierung der schädlichen Forstinsekten in wesentlich verschiedener Weise, von verschiedenen Gesichtspunkten aus erfolgen; eine solche möge nun nachstehend noch Platz greifen.

1. Nach dem Alter der befallenen Bestände.

Es lässt sich beobachten, dass ein Teil der Insekten nur junge Pflanzen, Schläge heimsucht und beschädigt, ein anderer nur ältere Bestände, und selbst hier nochmals mit einem Unterschied zwischen Stangenholz- und Altholzbeständen. Diese Unterschiede sind teils direkt durch die Lebensweise bedingt, indem ein Teil der Insekten sich nur von zarter Rinde, zarten Wurzeln nährt, sonach die Schläge aufsuchen wird, ein anderer unter dicker Borke, im Innern des Holzes Nahrung sucht, seine Eier in den Schutz



der Rindenschuppen ablegt und demgemäss auf ältere Bestände angewiesen ist; teilweise aber ist der Grund, weshalb (z. B. vom Föhrenspanner, der Eule) in höherem Grad Stangenhölzer als alte Bestände befallen werden, kaum festzustellen.

Man unterscheidet nun Kulturverderber und Bestandsverderber und zählt zu ersteren:

Hylobius abietis und Pissodes notatus, wie überhaupt die Mehrzahl der Rüsselkäfer, Bostrichus bidens, Hylastes ater und cunicularius, Melolontha vulgaris (als Engerling), Retinia buoliana, turionana und resinella, Lyda campestris, Gryllotalpa vulgaris, Agrilus viridis.

Als Bestandsverderber erscheinen die übrigen aufgezählten Insekten, von denen die meisten Borkenkäfer, dann Gastropacha pini und Liparis monacha stets in erster Linie Altholzbestände zu befallen pflegen, während Pissodes piniphilus, dann Trachea piniperda und Fidonia piniaria ihre Angriffe zunächst gegen die Stangenhölzer (der Föhre) richten.

2. Nach den beschädigten Baumteilen.

Holz- oder Stammverderber zerfressen entweder die Basthaut und bewirken hiedurch meist rasches Absterben, wie nahezu sämtliche Borkenkäfer (Ausnahme Xyloterus lin. und einige Laubholzborkenkäfer) und Bastkäfer, die auf Nadelholz lebenden Rüsselkäfer, dann die Gattung Buprestis; oder die Markröhre, wie die Imagines von Hylurgus piniperda und minor, dann die Larven von Retinia resinella; oder durchwühlen im Larvenzustand das Holz: Xyloterus lineatus, die Gattungen Sirex, Cerambyx.

Blattverderber. Hieher gehören die Raupen der meisten Schmetterlinge, die Gattungen Melolontha, Lytta, Chrysomela (erstere nur als Imago), die Afterraupen der Blattwespen.

Wurzelverderber: die Engerlinge der Gattung Melolontha, dann Gryllotalpa vulgaris.

Knospenverderber: Retinia buoliana und turionana, ferner ein Teil der Laubholz-Rüsselkäfer.

Deformitäten-Erzeuger endlich sind die Gattungen Chermes, Cynips, Cecidomyia, dann verschiedene Blattlausarten.

3. Physiologisch schädlich sind jene Insekten, durch deren Beschädigungen die Gewächse im Wachstum mehr oder weniger beeinträchtigt, eventuell selbst zum Absterben gebracht werden, also die Zerstörer von Safthaut, Belaubung, Wurzeln, während jene, welche durch Durchlöcherung des Holzes dasselbe für technische Zwecke mehr oder weniger unbrauchbar machen, als technisch schädlich bezeichnet werden. Zu der verhältnismässig kleinen Zahl der letztern zählen Xyloterus lineatus, die Gattung Sirex und die meisten der Cerambyciden.

4. Was endlich die Einteilung nach dem Grad der Schädlichkeit betrifft, so stösst eine strenge Klassifizierung der Forstinsekten in sehr schädliche, merklich schädliche und wenig schädliche auf ziemliche Schwierigkeiten; immerhin dürften nachstehende Insekten, weil öfter und in einer die Waldungen oft schwer schädigenden Menge auftretend, als unbedingt sehr schädliche bezeichnet werden:

Bostrichus typographus, Hylobius abietis, Melolontha vulgaris, Gastropacha pini, Liparis monacha; an sie schliessen sich zunächst, weil stellenweise schon sehr schädlich aufgetreten: Pissodes notatus, Hylurgus piniperda, Trachea piniperda, Fidonia piniaria, Lophyrus pini.

Die übrigen aufgezählten Forstinsekten möchten wir der Hauptsache nach den merklich schädlichen zuzählen und nur folgende, um ihres häufigen und charakteristischen Vorkommens willen angeführte als wenig schädliche bezeichnen: die Ceram-

byciden und Chrysomeliden, die in § 80 besprochenen Spinner, dann die Deformitäten-Erzeuger.

2. Gefährdung durch Gewächse.

1. Forstunkräuter.

§ 85. Begriff; Auftreten. So wenig wir jedes im Wald vorkommende und von Baumteilen sich nährende Insekt sofort als „Forstinsekt" bezeichnen können, ebensowenig werden wir jede im Wald auftretende Pflanze als „Forstunkraut" ansprechen. Mit diesem letztern Namen bezeichnen wir vielmehr nur jene Gewächse, welche in grösserer Zahl und gemeinschaftlich auftretend unsern waldbaulichen Bestrebungen in irgend welcher Weise hindernd entgegentreten, das Gedeihen unserer Holzgewächse beeinträchtigen.

Dieses Auftreten von Forstunkräutern und deren Art ist nun durch verschiedene Faktoren bedingt: durch die mineralische Zusammensetzung des Bodens, dessen grössern oder geringern Gehalt an Feuchtigkeit, vor allem aber auch durch die Einwirkung des Lichtes. Im dicht geschlossenen alten Buchenbestand sehen wir keinen Grashalm, in der Kieferndickung ist keine Spur des Heidekrautes mehr vorhanden, das vorher die Schlagfläche dicht überzog, und das alsbald wieder erscheint, wenn der ältere Föhrenbestand sich anfängt zu lichten, ebenso wie der zum Zweck der Verjüngung gelichtete Buchenbestand alsbald eine leichte Begrünung, die kahle Fläche des abgetriebenen Fichtenbestandes einen dichten und mannigfaltigen Unkrautüberzug an Stelle der bisherigen Moosdecke zeigt.

Je frischer und kräftiger der Boden, je voller die Einwirkung des Lichtes, um so mannigfaltiger und üppiger pflegt dieser Ueberzug zu sein, während auf ärmerem Boden und bei gedämpfter Lichteinwirkung nur wenige Unkräuter — etwa Heide im erstern, Heidelbeere im letztern Fall — oft weithin die Decke des Bodens bilden. Die Ansprüche der verschiedenen Unkräuter an das Licht, wie an die Eigenschaften des Bodens sind hiebei vielfach so charakteristisch, dass der Forstmann aus deren Auftreten manche wichtige Schlüsse ziehen kann: eine leichte Begrünung des Buchensamenschlages sagt ihm, dass genügend Licht für den aufkeimenden Nachwuchs vorhanden sei, im Eichenstangenholz gilt sie ihm als ein Zeichen, dass der bodenschützende Unterbau nun bald am Platze ist; wo Heide wuchert, wird er auf die Nachzucht anspruchsvoller Holzarten verzichten, während ihm Himbeere und Tollkirsche den Boden als noch frisch und kräftig bezeichnen, Binsen und Simsen auf stagnierende Feuchtigkeit deuten.

§ 86. Zu fürchtende Nachteile; Nutzen. Ein mehr oder weniger dichter Ueberzug von Forstunkräutern verschliesst den Boden der natürlichen Ansamung, bereitet aber auch der künstlichen Aufforstung, der Bearbeitung des Bodens für die Saat, der Herstellung der Pflanzlöcher Schwierigkeiten und verursacht hiedurch, wie durch die etwa gebotene Anwendung stärkeren Pflanzenmateriales oft wesentlich höhere Aufforstungskosten. Die Forstunkräuter, meist raschwüchsig, und, wenn auch bei der Kultur entfernt, rasch wieder erscheinend, überwachsen die meist langsamer als die Unkräuter wachsenden Holzpflanzen, entziehen ihnen den Licht- und Taugenuss, nehmen einen grossen Teil der im Boden vorhandenen löslichen Nährstoffe in Anspruch, halten namentlich die nur leichteren Regen ab, in den Boden einzudringen, während sie selbst durch Verdunstung dem Boden viel Feuchtigkeit entziehen; überlagern endlich, im Herbst und Winter absterbend, die Holzpflanzen oft so vollständig, dass dieselben zu Grunde gehen. Ebenso überwuchern einzelne Schling- und Rankengewächse selbst stärkere Pflanzen vollständig, sie zu Boden drückend.

An den im Grase stehenden Pflanzen beobachten wir im Frühjahr häufig Frost-

beschädigungen als Folge starker Verdunstung, und Mäuse finden willkommenen Schutz im dichten Gras- und Unkrautüberzug.

So sind die Forstunkräuter dem Forstmann eine meist unwillkommene Erscheinung, willkommen nur etwa zur Bindung allzu lockern Bodens oder als lichter Schutzbestand in trockenen oder frostigen Lagen in Gestalt von Besenpfriemen und Wachholder. Dass dieselben zur Fütterung des Viehes — durch Gras- oder Weidenutzung — dann als Streumaterial — Heide, Besenpfriemen, Farnkraut, dürres Gras — oft ausgedehnte Verwendung finden, und ihre mannigfachen Beerenfrüchte — Heidel-, Preissel-, Erd- und Himbeeren —, die teilweise geradezu Handelsartikel geworden sind, eine allerdings mehr der armen Bevölkerung als dem Waldbesitzer zu Gute kommende wertvolle Nebennutzung bieten, möge zu Gunsten der Forstunkräuter noch hervorgehoben sein.

§ 87. Bezeichnung der häufigsten Forstunkräuter. Die Forstunkräuter sind bald krautartig und alljährlich absterbend, bald zwei- und mehrjährig, im letztern Falle teils am Boden hinkriechende kleinere Sträucher, wie die Beerkräuter, die Heide, bald aber zu kräftig in die Höhe strebenden eigentlichen Sträuchern sich entwickelnd, wie Schwarz- und Weissdorn, Hollunder u. dgl. Für das Auftreten der einen oder andern Art ist der Standort, insbesondere aber auch der Feuchtigkeitsgrad des Bodens massgebend, so dass wir sie nach diesem letztern einigermassen gruppieren können.

Auf nassem und torfigem Boden finden wir einige Beerkräuter: die Moosbeere und Rauschbeere, ferner die Sumpfheide, den Sumpfporst, das Wollgras, verschiedene sog. saure Gräser: Riedgras, Binsen und Simsen, dann das Sumpfmoos, auch das sog. Bürstenmoos.

Mannigfaltig ist die Unkräutervegetation auf gutem, frischem Boden: Fingerhut, Tollkirsche, Weidenröschen, Brennessel, Hanfnessel, Himbeeren, Brombeeren, Farnkräuter und breitblätterige Gräser verschiedenster Art bilden den dichten Bodenüberzug im vollen Licht, im geschlossenen Fichten- und Tannenbestand sind es Moose, meist zur Gattung Hypnum gehörig, die den Boden decken. Auf kalkhaltigem Boden treten insbesondere auch noch Kleearten auf, wie auch sonst die Flora des Kalkboden seine besonders reiche und charakteristische zu sein pflegt.

Auf trockenem, sandigem oder heruntergekommenem Boden finden wir Heide, Heidelbeere, Preisselbeere, die Ginsterarten, Besenpfrieme, Habichts- und Kreuzkraut, Wolfsmilch, Hauhechel, Wollblume, dann die trockenen, schmalblätterigen Angergräser.

Die Sträucher, welche in unseren Waldungen auftreten, namentlich auf gutem, frischem Boden (Auwaldungen) üppig und lästig wuchernd, sind: Schlehdorn (Schwarzdorn), Weissdorn, Hollunder, Faulbaum, Hartriegel, Beinweide, Spindelbaum, Stechpalme, Geisblatt, auf trockenerem Boden Wachholder, Sanddorn.

§ 88. Mittel der Abwehr. Wie bei der schädlichen Tierwelt, so werden wir auch hier dem massenhafteren Auftreten der Forstunkräuter in erster Linie vorzubeugen suchen, indem wir denselben die Bedingungen freudigen Gedeihens tunlichst entziehen. Wir suchen den Bestandsschluss zu erhalten, stellen unsere Besamungsschläge dunkel, hauen so langsam nach, als dies die Holzart gestattet; suchen dort, wo wir zum Kahlhieb genötigt sind, demselben mit der Aufforstung rasch zu folgen, wählen die Pflanzung ev. mit stärkeren verschulten Pflanzen an Stelle der Saat oder kleiner Pflänzlinge, da erstere weniger leiden, den Schluss rasch wieder herstellen.

Ist aber der Gras- und Unkrautwuchs auf den von uns zu kultivierenden Flächen schon vorhanden oder stellt er sich alsbald nach der Kultur in bedrohlicher Entwick-

lung ein, so gilt es, denselben tunlichst zu zerstören. Starken Graswuchs hält man mit der Sichel durch Abgabe des Grases als Viehfutter nieder, oder lässt in Saaten dasselbe durch Rupfen (wozu sich die Futterbedürftigen allerdings viel weniger gern herbeilassen) entfernen; Heide, Besenpfrieme, Farnkräuter sind in den meisten Gegenden als Streumaterial absetzbar und werden kostenlos entfernt. Wo aber solche Abgaben lästiger Unkräuter als Futter und Streu nicht möglich, darf man auch Kosten für das Ausschneiden derselben, das Niedertreten von Farn und Brombeeren, das Heraushauen holziger Sträucher nicht scheuen; selbst Eintrieb und resp. Durchtrieb von Schafen und Rindvieh durch stark graswüchsige Fichtenkulturen hat man schon mit überwiegendem Vorteil angewendet.

Gegen den Wiederausschlag der Stöcke lästiger Sträucher und Weichhölzer hat man auch das Uebererden der Stöcke, Zudecken derselben mit nicht zu kleinen Erdhaufen und Plaggen mit gutem Erfolg angewendet. — Landwirtschaftlicher Zwischenbau, wie er in der Rheinebene teilweise im Gebrauch, zerstört den Unkrautwuchs zwischen den Pflanzenreihen vollkommen.

Sehr lästig kann der Unkrautwuchs in Forstgärten werden. Neben dem Ausjäten als Mittel der Zerstörung wären das Decken der Räume zwischen den Pflanzenreihen mit Laub und Moos, Vorsicht bei Anwendung des sog. Kompostdüngers, der viel Unkrautsamen enthalten kann, wie bei Auswahl des Platzes für Saatbeet oder Forstgarten als Mittel der Vorbeugung zu nennen.

2. Schmarotzergewächse.

§ 89. Als solche erscheinen zunächst zwei Gewächse aus der Familie der Misteln: die allenthalben verbreitete gewöhnliche Mistel (Viscum album) und die Eichenmistel oder Riemenblume (Loranthus europaeus), welche mehr in südlichen Ländern zu Hause ist. Erstere durchsetzt mit ihren Senkwurzeln das Holz insbesondere von Tannen, Föhren, Linden, Schwarzpappeln, Akazien (nie von Eichen, Buchen, Fichten, Lärchen!) und macht, wenn sie am Stamm auftritt, das Holz zu Nutzholzzwecken unbrauchbar; letztere erzeugt namentlich an Eichen oft kopfgrosse Wucherungen, oberhalb deren der Stamm nicht selten abstirbt. Mittel gegen beide Schmarotzer, die im grossen anwendbar wären, giebt es nicht.

Im weitern sind es Pilze, welche in das Innere der Gewächse oder einzelner Teile derselben eindringend dieselben mehr oder weniger zerstören, ihr langsameres oder rascheres Absterben bewirken. Im engen Zusammenhang mit den Pflanzenkrankheiten stehend und vielfach deren Ursache mögen sie mit jenen Besprechung im III. Abschnitt finden.

III. Gefährdungen durch die anorganische Natur.

1. Gefährdungen durch niedere oder hohe Temperatur (Frost und Hitze).

A. Frost.

§ 90. Je nach der Zeit des Auftretens unterscheiden wir den zur Zeit völliger Vegetationsruhe auftretenden Winterfrost, den spät im Frühjahr nach bereits eingetretenem Erwachen der Vegetation sich einstellenden Frühjahrs- oder Spätfrost, endlich den Herbst- oder Frühfrost, welcher zeitig im Herbst eintretend die noch nicht vollständig abgeschlossene Vegetation beschädigt. Eine besondere Art von Frosterscheinung ist endlich das sog. Auffrieren, der Barfrost, durch welchen lockerer, wasserhaltiger Boden und mit ihm die in demselben wurzelnden schwächern Pflanzen gehoben werden.

§ 91. Der Winterfrost wird unsern Waldbäumen nur dann schädlich, wenn er entweder besonders hohe Grade erreicht oder nur schwach verholzte Pflanzenteile trifft — andernfalls geht er an denselben ohne Beschädigung vorüber. Er kann physiologisch schädlich werden, das Pflanzengewebe tötend oder doch schädigend, und mechanisch schädlich, das Gewebe zerreissend, ohne weitere nachteilige Folgen für das Leben des Baumes (Frostrisse).

Durch den Winterfrost leiden namentlich die nicht vollständig verholzten Pflanzenteile, und wir sehen daher einerseits die sog. Johannitriebe häufig erfrieren, dann aber auch die Triebe jener Holzgewächse, welche dank feuchtwarmer Herbstwitterung, reichlicher Lockerung und Düngung des Bodens bis spät in den Herbst hinein fortgewachsen sind; ebenso z. B. auch einjährige, infolge später Saat und trockenen Frühjahrs erst spät aufgekeimte Eichenpflanzen. Bei hohen Kältegraden, insbesondere wenn mit anhaltender starker Kälte des Nachts sonnige Wintertage mit verhältnismässig hoher Temperatur wechseln, sehen wir aber auch ältere Stämmchen und Pflanzen an Stamm und Wurzeln Not leiden, die Nadeln unserer Fichten und Tannen sich röten; so starben im strengen Winter 1879/80 zahlreiche Eichenstangen ab, Tannenpflanzen wurden getötet, die Sonnseiten der Nadelholzbestände gerötet. — Auch plötzliche Freistellung von Pflanzen, die bisher sehr geschützt stunden, lässt bei nur etwas stärkerer Kälte Beschädigungen wahrnehmen, und ebenso scheint im Frühjahr unmittelbar vor Laubausbruch bei manchen Holzarten — so Fichten und Tannen — gesteigerte Empfindlichkeit gegen Frost zu bestehen. Schneeloser Winter verhält sich ebenfalls ungünstiger, lässt die jüngern Wurzelteile erfrieren, während eine Schneedecke denselben guten Schutz gewährt.

Mittel zum Schutz gegen diese Beschädigungen stehen uns, wie leicht einzusehen, nur im geringsten Mass zu Gebote.

Als mechanisch schädliche Folge strengen Winterfrostes erscheinen die sog. Frostrisse oder Eisklüfte; dieselben sind nach Rob. Hartigs Ansicht[38]) eine Folge des Austretens des gefrierenden Wassers aus den Zellwandungen in das Lumen der Zellen, es tritt hiedurch eine Erscheinung ähnlich dem Schwinden des Holzes ein und der Stamm reisst auf grössere oder geringere Strecke in der Längsrichtung auf, wobei der in der Peripherie beginnende Riss sich mehr oder weniger tief in das Bauminnere erstreckt. Diese Frostspalten, welche sich beim Auftauen wieder schliessen, sucht der Baum durch gesteigerten Zuwachs an den Seiten des Risses (infolge verminderten Rindendruckes) zu überwallen; hiedurch entsteht eine anfänglich geringe, bei wiederholtem Aufreissen und Ueberwallen aber sich steigernde Erhöhung längs des Stammes, welche als Frostleiste bezeichnet wird. — Der Nachteil durch Frostrisse, welche man insbesondere an Eichen, Edelkastanien, Nussbäumen, auch Eschen und Ulmen — und zwar auf deren Nord- und Ostseiten — wahrnimmt, besteht darin, dass solche Stämme zu mancher technischen Verwendung unbrauchbar werden; auch beginnt von den Frostrissen aus nicht selten Fäulnis des Stammes. — Schutzmittel stehen uns nicht zur Verfügung.

Hartig stellt auch innere Frostrisse, die nur bis zum Rindenmantel verlaufen, ohne diesen zu sprengen, bei Tanne und Eiche fest, und schreibt auch peripherische Risse im Holz der Eiche der Forstwirkung zu.

§ 92. Viel gefürchteter als der Winterfrost ist der Spät- oder Frühjahrsfrost; die durch denselben verursachten Beschädigungen sind um so grösser, je später im Frühjahr er sich einstellt, je weiter die Vegetation entwickelt ist. Er tötet die

38) Lehrbuch der Baumkrankheiten. Ausführlich bespricht die verschiedenen bez. der Entstehung der Forstrisse bestehenden Ansichten Nördlinger (Forstschutz S. 420 ff.).



zarten Blätter und frischen Triebe, die Keimlinge und die Blüten vieler Holzarten völlig, durch die Vernichtung der letzteren die Aussicht auf ein Samenjahr zerstörend; stärkere Pflanzen werden zwar nicht getötet, können aber infolge wiederholter Frostbeschädigung zuletzt vollständig verkrüppeln (so Fichten in sog. Frostlöchern).

Sehr verschieden ist nun das Verhalten der einzelnen Holzarten dem Spätfrost gegenüber, und manche ertragen eine Temperatur bis zu —5, ja —7 Grad, werden daher, da solch' bedeutende Temperaturerniedrigung nach schon erwachter Vegetation fast nie stattfindet, als frosthart bezeichnet, während jene, welche schon bei viel geringeren Frostgraden erfrieren, empfindliche Holzarten genannt werden. Zu den ersteren gehören: Hainbuche, Birke, Erle, Ulme, Aspe, Weide, Vogelbeere, dann Föhre, Schwarz- und Weymouthskiefer, zu den letzteren Esche, Edelkastanie, Eiche, Buche, Akazie, Tanne; in der Mitte dürften etwa Ahorn, Linde, Fichte und Lärche stehen.

Verschiedene Momente erhöhen die Schädlichkeit des Spätfrostes, die Gefahr durch denselben. Die meisten Waldbäume ertragen einige Grade unter 0 bei trockenem Frost, Reifbildung dagegen und längere Dauer des Frostes erhöht dessen schädliche Wirkung; bewegte Luft wirkt günstig — wir sehen dort, wo der Luftzug fehlt, in den sog. Frostlöchern, die Frostbeschädigung fast alljährlich auftreten, ebenso dort, wo durch Wasser- und Wiesenflächen die Verdunstung eine besonders starke ist; Pflanzen inmitten dichten Graswuchses erfrieren leichter als jene auf unbenarbtem Boden. Die Frostbeschädigung macht sich vielfach nur bis zu einer gewissen Höhe, der sog. Frosthöhe bemerkbar, oberhalb deren die Pflanzen unbeschädigt bleiben; es ist dies dadurch bedingt, dass nach oben die Luft bewegter wird und die kalten Luftschichten, weil schwerer, mehr nahe dem Boden bleiben; aus gleichem Grunde sehen wir Frostbeschädigungen in Tälern und Einsenkungen auftreten, während die höheren Lagen unbeschädigt bleiben.

Süd- und Südwestgehänge sind infolge der dort früher erwachenden Vegetation gefährdeter, als Nordwest- und Nordgehänge; Ostgehänge leiden durch die kalten, frostbringenden Ostwinde, ebenso aber auch durch die sofortige Erwärmung durch die Sonne nach einer hellen Frostnacht, da rasches Auftauen der gefrorenen Pflanzenteile stets besonders nachteilig wirkt.

Die empfindliche Eiche und Akazie entgehen nicht selten durch ihr spätes Ergrünen dem Spätfrost, ebenso der Gipfeltrieb der Tanne, der sich später entwickelt, als die Seitentriebe; die Lärche ist am empfindlichsten im Moment der allerdings sehr früh eintretenden Knospenentfaltung, später weniger. — Die durch Spätfröste entlaubten Laubhölzer begrünen sich innerhalb einiger Wochen mit Hilfe von Adventivknospen zwar wieder, jedoch nur spärlich; auch die Lärche treibt wieder nach, dagegen ersetzen die wintergrünen Nadelhölzer die erfrorenen Triebe im selben Jahr nicht wieder.

§ 93. Die Mittel, durch welche wir im grössern Forstbetrieb den Wirkungen des Spätfrostes einigermassen vorbeugen können, liegen vorwiegend auf dem Gebiet des Waldbaues. Gestützt auf die Wahrnehmung, dass unter dem Schirme stärkerer Bäume infolge der gehemmten Wärmeausstrahlung Spätfrosterscheinungen nicht oder doch nur in abgeschwächtem Masse auftreten, erziehen wir unsere empfindlicheren Holzarten unter einem Mutter- oder Schutz-Bestand, halten denselben dunkel, hauen langsam und allmählich nach, jeden plötzlichen Uebergang zur Freistellung tunlichst meidend. — Fehlt einer aufzuforstenden Fläche der Schutzbestand, so erziehen wir, wenn die Aufforstung mit gegen Frost empfindlicheren Holzarten zu erfolgen hat, uns nicht selten einen solchen durch vorausgehende Bepflanzung der Fläche mit rasch-



wüchsigen und frostharten Holzarten — Föhre, Erle, Birke — die nach genügender Erstarkung der zwischen den Pflanzenreihen eingebrachten empfindlicheren Holzart (Fichte) allmählich und vorsichtig wieder entfernt werden. Hochstengliche Forstunkräuter, wie Besenpfriemen, Wachholder, Sträucher verschiedener Art bilden bisweilen einen natürlichen und gut zu benützenden Schutzbestand. — In Ermangelung des letztern wählen wir bei empfindlicheren Holzarten zur Aufforstung stets stärkere Pflanzen, die vom Frost nur beschädigt, nicht aber getötet werden, der Gefahr auch rascher entwachsen; Wildlinge, die bisher etwa unter stärkerer Beschattung stunden (Buchen, Tannen, Fichten), sind, weil gegen Frost und Hitze gleich empfindlich, zu solchen Kulturen ins Freie verwerflich.

Von besonderer Bedeutung ist der Schutz unserer Saatkämpe und Forstgärten, und stehen uns für dieselben neben den Vorbeugungs- auch direkte Schutzmittel zu Gebot.

Zu ersteren gehört die zweckmässige Auswahl der Oertlichkeit: das Vermeiden von Frostlagen, das Vorhandensein von Seitenschutz durch umliegende Bestände; ferner die Aussaat empfindlicher Holzarten (Eichen, Buchen) im Frühjahr statt im Herbst, da hiedurch die Keimung wesentlich verzögert wird. Als direktes Schutzmittel ist das Bestecken der Pflanzenbeete mit Reisig, das Decken derselben mit Schutzgittern zu betrachten, ja man ist da und dort soweit gegangen, dem ganzen Saatbeet eine Hochdeckung zu geben. Das Ueberhalten einer Schutzbestockung auf einer Saatbeetfläche führt soviele Nachteile mit sich, dass dasselbe nur ausnahmsweise anwendbar ist.

Gärtner suchen gefrorene und bereifte Pflanzen durch Begiessen mit kaltem Wasser und hiedurch verlangsamtes Auftauen zu retten; im Forstgarten wird nur ausnahmsweise von diesem bez. seiner Wirkung zudem zweifelhaften Mittel Gebrauch gemacht werden können.

§ 94. Viel weniger Gefahr als die Spätfröste bringen die zeitig im Herbst eintretenden Früh- oder Herbstfröste mit sich; abgesehen davon, dass sie überhaupt seltener eintreten, werden durch dieselben nur die noch unverholzten Pflanzenteile betroffen, der Schaden ist hiedurch ein geringerer. Später Hieb in Ausschlagwaldungen (Schälwald), warmer und feuchter Herbst, der die Vegetation lange nicht abschliessen lässt, steigern die Gefahr; namentlich die Eiche mit ihren sog. Johannitrieben erscheint bedroht.

Auch das Auftreten der Schütte bei der Kiefer hat man Frühfrösten zugeschrieben und die einjährigen Saatbeetpflanzen durch rechtzeitiges Bedecken mit Aesten oder durch Ausheben und Einkellern derselben zu schützen gesucht.

§ 95. Eine in Forstgärten und Saatkulturen gefürchtete Erscheinung ist jene des Auffrierens des Bodens, des Ausfrierens der Pflanzen: die Erscheinung des sog. Barfrostes. Der lockere, feuchte, einer festigenden Bodendecke bare Boden wird durch das Gefrieren des Wassers gehoben, mit demselben die Pflanzen, und bei dem mit eintretendem Auftauen stattfindenden Zurücksinken des Bodens bleiben diese letztern obenauf liegen und gehen dann durch Vertrocknen meist zu Grunde. Lockerer Boden, Feuchtigkeit desselben und wechselndes Frost- und Tauwetter, wie wir dasselbe insbesondere an hellen Tagen im Februar und März wahrnehmen, sind sonach Bedingungen dieser Erscheinung.

Durch dieselbe leiden erklärlicher Weise vorwiegend flachwurzelnde Holzarten, die Fichte, die Tanne mit ihrer langsamen Entwicklung, während die tiefwurzelnde Eiche, Föhre, Edelkastanie wohl nur ausnahmsweise beschädigt werden.

Wir beugen der Gefahr des Ausfrierens vor durch Entwässerung feuchter Orte, Anwendung der Pflanzung an Stelle der Saat, der Ballenpflanzung an Stelle der Pflanzung mit nacktwurzeligen Pflanzen in gefährdeten Oertlichkeiten. Im Saatbeet



unterlassen wir ein Lockern und Ausgrasen der Beete im Herbst, decken die Zwischenräume zwischen den Pflanzen mit Laub oder Moos, häufeln die Pflanzen an; drücken nach eingetretener Beschädigung die gehobenen Pflanzen wieder an oder übersieben die blossgelegten Wurzeln mit klarer Erde.

B. Hitze.

§ 96. Die Hitze — hohe, durch die Einwirkung der Sonne hervorgerufene Wärmegrade — wird direkt nur durch den sog. Rindenbrand, indirekt aber durch das Austrocknen des Bodens bei gleichzeitig gesteigerter Verdunstung der Blätter nachteilig, so dass die Pflanze ihren Wasserbedarf aus dem Boden nicht mehr zu decken vermag. Trockene Ostwinde steigern diese nachteilige Wirkung.

Dieselbe macht sich geltend in dem Kümmern und endlichen Absterben von Keimlingen und schwächern, ja selbst stärkern Pflanzen, im Vertrocknen keimender Samen, im Welkwerden von Blättern und Blüten vieler Gewächse, dem Taubwerden und Abfallen bereits angesetzter Früchte. Selbst an älteren Bäumen kann man ein frühzeitiges Welkwerden und Vergelben der Blätter wahrnehmen, und heissen Sommern pflegt stets ein verhältnismässig starker Anfall an Dürrholz zu folgen.

Begünstigung der Vermehrung schädlicher Insekten, welchen trockenes Wetter stets günstiger als nasskaltes ist und durch die kränkelnden Stämme vermehrte Brutstätten geboten sind, dann erhöhte Gefahr durch Waldbrände erscheinen als sekundäre Folgen der Trockenhitze.

Die nachteiligen Wirkungen der Hitze und bezw. des durch dieselbe hervorgerufenen Austrocknens des Bodens machen sich nun erklärlicher Weise ganz besonders geltend: auf an sich trockenerem oder flachgründigem Boden (Sand, Kalk), an den heissen Süd- und Westgehängen, bei seicht wurzelnden Holzarten (Fichte, Tanne), bei Saatkulturen und jungen Pflanzungen, namentlich bei erst frisch versetzten und noch nicht genügend angewurzelten Pflanzen. Aus letzterem Grund ist auch Trockenhitze und austrocknender Ostwind zur Kulturzeit und unmittelbar nach derselben besonders verderblich.

Auch die Wirkung des Reflexes macht sich in der Nähe einzeln stehender Bäume oder ganzer Schlagwände oft in unangenehmer Weise geltend; wir sehen dort den Schnee zuerst schmelzen, den Boden früher ergrünen, aber auch im heissen Sommer die Vegetation am ersten kümmern und selbst absterben.

§ 97. Wie bei dem Frost, so liegen auch bez. der Hitze die Mittel der Vorbeugung auf waldbaulichem Gebiet: Verjüngung unter Mutter- oder Schutzbestand, Erhaltung des Seitenschutzes gegen Süd und West dort, wo man Kahlhiebe führen muss, und nur geringe Breite dieser Kahlhiebe; Erhaltung eines Waldmantels zum Schutz gegen austrocknende Winde und ev. selbst Erziehung eines solchen, auch Unterlassung der Durchforstung an den Waldrändern; Wahl der Pflanzung an Stelle der stets gefährdeten Saat, Verwendung stärkerer und reichbewurzelter Pflanzen an Stelle schwacher unverschulter Pflänzlinge; tiefe Bodenlockerung und vertiefte Saatstreifen dann, wenn irgendwelche Gründe gleichwohl zur Saat nötigen — das sind etwa die wichtigsten Vorbeugungsmittel im Wald.

Im Forstgarten stehen uns solche Mittel zu Gebote zunächst wieder in der richtigen Auswahl des Platzes, seitlich gegen Süd und West geschützter Oertlichkeiten; in dem Decken der frisch angesäten Beete mit Reisig, Moos, Schutzgittern, dem Schutz der Keimlinge und schwachen Pflanzen durch aufgesteckte Aeste und übergelegte Gitter; in dem häufigen Lockern, Ausgrasen, Anhäufeln der Beete und resp. Pflanzen. Auch zur Giesskanne greifen wir wohl im Notfall; wo die Bewässerung der Saatbeete ohne allzu grosse Kosten möglich ist, wird sie sich stets vorteilhaft erweisen.

§ 98. Als eine Folge direkter Einwirkung der Sonne erscheint der sog. Rindenbrand, bei welchem an der der Sonne in hohem Grade ausgesetzten Süd- und Südwestseite der Stämme deren Rinde der Regel nach streifenweise trocken wird, aufreisst und schliesslich abfällt, das blossgelegte Holz stirbt ab und verfällt der sich mehr und mehr ins Stamminnere ziehenden Fäulnis. Es ist diese Erscheinung zu erklären als Folge der ausserordentlich hohen Temperatur, welche bei direkter Bestrahlung durch die Sonne im Hochsommer zwischen Holz und Rinde entstehen kann, eine Temperatur, die zur Tötung des Cambiums ausreicht.

Nur unter bestimmten Verhältnissen sehen wir diese Erscheinung auftreten: bei glattrindigen Holzarten, obenan der Buche, dann Hainbuche, Esche, Ahorn, jüngeren Fichten und Eichen, wenn dieselben, im Schluss bezw. Seitenschutz erwachsen, plötzlich gegen Süd oder Südwest blossgestellt werden, wie dies etwa bei neuen Weg- und Eisenbahnanlagen, durch starke Aufastungen oder durch Abnützung eines gegen die Sonnseite vorliegenden Bestandes der Fall ist. Namentlich zeigen auch übergehaltene Buchen diese Erscheinung, die dann nahe dem Boden zu beginnen pflegt, und fordern in diesem Fall zu rascher Nutzung auf.

Im übrigen sucht man die Veranlassung zum Rindenbrand, die plötzliche und unvermittelte Freistellung von Bestandsrändern, bei empfindlichen Holzarten möglichst zu vermeiden; ist dies nicht möglich und zeigen sich die Randstämme schadhaft, so wird man dieselben gleichwohl erhalten, um die hinter denselben stehenden Stämme vor gleicher Beschädigung zu schützen. Selbst die Heister empfindlicher Holzarten, aus der Pflanzschule ins Freie gesetzt, zeigen Spuren des Rindenbrands, und wird die Erhaltung einer rauhen Beastung, wenn diese fehlt das Umwinden mit Reisig, als Schutzmittel zu betrachten sein.

2. Gefährdungen durch atmosphärische Niederschläge.

A. Fliessendes und stagnierendes Wasser.

§ 99. So wohltätig im allgemeinen die Wirkungen des Regens für die Vegetation sind, so unentbehrlich er derselben im heissen Sommer ist, so nachteilig können doch auch heftige Regengüsse und die durch dieselben gesteigerten Mengen fliessenden Wassers unsern Waldungen werden.

Durch starken und anhaltenden Regen, Platzregen, Wolkenbrüche wird die blossliegende Erdkrume an steilen, abgeholzten Gehängen, in Saatbeeten und auf Kulturflächen mit gelockertem Boden abgeschwemmt und weggeführt, mit ihr vielfach die Samen und selbst schwächere Pflanzen; Wege, Böschungen, Gräben werden häufig zerrissen und beschädigt. Dieser durch die Gewalt des abfliessenden Wassers verursachte Schaden steigert sich im Gebirg, woselbst infolge der Terraingestaltung oft sehr bedeutende Wassermassen in kürzester Zeit zusammenströmen, nicht selten zu grossartigen Kalamitäten, zu Uferabbrüchen, Ab- und Ueberschwemmungen und zu Zerstörungen, die weit über den Wald hinausreichen[39]).

Sorgfältige Erhaltung des Waldes, seiner schützenden Bestockung und Bodendecke, wo solche noch vorhanden, ev. Wiederbewaldung der kahlen Flächen; Vermeiden jeden grössern Kahlhiebes an steilen Gehängen, der Stockrodung und Streunutzung sind hier vorbeugende Mittel, um so wichtiger, je gefährdeter die Oertlichkeit. Im

39) In grossartigem Massstab haben solche Zerstörungen in Südfrankreich im Juragebiet stattgefunden, in gleichem Massstab aber ist man dortselbst auch mit Mitteln der Abhilfe vorgegangen. Vergl. hierüber das Werk von Demontzey, Studien über die Wiederbewaldung der Gebirge, übersetzt von Seckendorff 1880.



eigentlichen Gebirg, zumal wenn dasselbe schon durch Entwaldung gelitten, gesellen sich hiezu Schutzbauten verschiedenster Art, Uferbefestigungen, Talsperren von oft so grossartiger Konstruktion, dass die Mitwirkung des Bautechnikers geboten erscheint.

An minder steilen und ausgedehnten Gehängen haben neuerdings die sog. Horizontalgräben ziemliche Verbreitung gefunden, Stückgräben von etwa 30 cm Tiefe und 3—5 m Länge, welche in Entfernungen von 5—10 m — je steiler, desto enger — horizontal am Berg hinlaufend in der Weise hergestellt werden, dass immer der Unterbrechung derselben an einer Stelle ein Stückgraben der nächsten Horizontalen entspricht. Sie fangen das Regenwasser auf, geben demselben Zeit, in den Boden einzusinken, brechen selbst beim Ueberfliessen dessen Gewalt und erweisen sich hiedurch sehr nützlich. An trockenen Gehängen werden sie aber aus naheliegendem Grunde auch der Bestockung wohlthätig, beleben dieselbe und haben deshalb in solchen Oertlichkeiten den Namen „Regenerations-Gräben" erhalten[40]).

Saatstreifen an Gehängen legt man stets horizontal; Forstgärten und Saatkämpe, wenn deren Anlage an stärker geneigten Gehängen nicht zu vermeiden ist, terrassiert man zum Schutz gegen das Abschwemmen, und Verschwemmen des Samens angesäter Beete sucht man durch Deckung derselben mit Reisig oder mit Schutzgittern zu verhindern.

§ 100. Aber auch stagnierendes Wasser kann im Wald sehr lästig und nachteilig werden; wir sehen dort, wo der Boden ein Uebermass an Wasser enthält, die Pflanzen unserer meisten Holzarten kümmern, sehen dieselben durch Ausfrieren und Spätfröste Not leiden, sehen an älteren Stämmen (so besonders der Fichte) häufig die Erscheinung der Stock- und Rotfäule auftreten, ältere Bestände in dem durchweichten Boden durch Windwurf heimgesucht. Die Frage nach Abhilfe tritt an den Forstwirt heran, und Entfernung der überschüssigen Feuchtigkeit wird diese Hilfe bieten.

In erster Linie werden wir die Ursache jenes Ueberschusses an Feuchtigkeit zu erforschen haben. Undurchlassender Untergrund, eine Lettschichte in geringer Tiefe, Quellen, welche keinen genügenden Ablauf haben, Grundwasser, welches von einer nahe gelegenen Wasserfläche herdrängt, in Verbindung mit reichen atmosphärischen Niederschlägen werden sich als Gründe ergeben; auch Ueberschwemmungen bei mangelndem Wiederabfluss können die Veranlassung stagnierender Nässe oder völliger Versumpfung sein.

Quellen sucht man zu fassen und das Wasser durch Gräben abzuleiten, und ebenso wird man bei undurchlassendem Untergrund sich mittelst Entwässerungsgräben zu helfen suchen, wobei allerdings ein entsprechendes Gefäll nach einem natürlichen Wasserlauf oder Wasserbecken hin Bedingung ist. Das Versenken des Wassers, indem man die undurchlassende Schichte an der tiefsten Stelle zu durchbrechen sucht und den Schacht mit Steinen — zum Schutz gegen rasches Wiederverschlämmen — ausfüllt, wird nur ausnahmsweise Anwendung finden können.

Gegen seitlich durchdrückendes Grundwasser gibt es kein Mittel der Abhilfe, und auch die Vorsorge gegen Ueberschwemmungen geht meist über den Wirkungskreis und die Mittel des Forstmannes hinaus.

Bei der Vornahme einer Entwässerungsarbeit wird nun in erster Linie zu beachten sein, dass nur das Uebermass des Wassers entfernt werden soll, dass jede zu weit getriebene Entwässerung für den Wald und namentlich auch für die Umgebung der entwässerten Oertlichkeiten geradezu nachteilig werden kann. Man hat erkannt,

40) Vergl. den Aufsatz von Haag, F. Zbl. 1881. S. 208.



dass es ein Fehler sei, Hochmoore zum Zweck von Kulturen zweifelhaften Wertes zu entwässern und dadurch dem Wald das im Sommer so wichtige Wasser jener Moore zu entziehen, oder kleinere nasse Stellen im Wald zum Nachteil der ringsum gelegenen Bestände zu entwässern. Ja man ist an manchen Orten dahin gekommen, dass man die in zu grosser Zahl angelegten Entwässerungsgräben wieder zugeworfen hat![41]). Das durch Entwässerung einer höher gelegenen Fläche dem Wald entzogene Wasser suche man, wo möglich, durch Einleiten und Verteilung in trockne Gehänge dem Wald zu erhalten, für denselben nutzbar zu machen[42]), ebenso das Wasser der Wegegräben.

Stets soll die Entwässerung einer unbestockten Fläche der Aufforstung derselben einige Zeit vorausgehen, damit der Boden sich genügend setzen kann; eine Entwässerung schon bestockter Flächen muss mit grosser Vorsicht geschehen, wird meist besser unterlassen.

Grösseren Entwässerungsarbeiten hat stets ein entsprechendes Nivellement und der Entwurf eines Grabennetzes vorauszugehen, kleinere können vielfach nach dem Augenmass ausgeführt werden. Die Herstellung der Gräben, welche meist offene, seltener gedeckte (Reiserdrains oder Steindrains) sind, erfolgt zur trockensten Jahreszeit, im Spätsommer oder Herbst und beginnt an der tiefsten Stelle; die Tiefe und Weite des Hauptgrabens wie der Seiten- und Schlitzgräben richtet sich nach der abzuführenden Wassermasse und den Bodenverhältnissen, durch welch' letztere namentlich auch die steilere oder flachere Böschung der Grabenwände bedingt ist. Die ausgehobene Erde lässt man nicht am Grabenrande aufhäufen, sondern wirft dieselbe, um das Zurückschwemmen in den Graben bei Regen zu verhindern, entsprechend auseinander.

So lange als nötig müssen die Gräben entsprechend unterhalten werden; vielfach lässt sich aber wahrnehmen, dass eine nasse Fläche dann, wenn der auf ihr begründete Bestand in Schluss tritt, durch den starken Wasserverbrauch des letztern an sich trocken wird, und eine fernere Erhaltung der Gräben wird dann unnötig, möglicher Weise selbst nachteilig sein.

B. Schnee.

§ 101. Gerne sieht der Forstmann während der Wintermonate eine mässige Schneedecke im Wald: sie ist ihm ein Schutz für die jungen Pflanzen bei höhern Frostgraden, bei den Fällungen in Nachhieben, erleichtert die Holzausbringung und Abfuhr in hohem Grad und speist endlich, langsam schmelzend, den Boden mit Feuchtigkeit für die kommende trockne Jahreszeit.

Fein und trocken fallender Schnee bringt nun dem Wald keine Gefahr; anders, wenn er nass und grossflockig fallend sich an die Nadeln und Zweige oder, sehr zeitig im Herbst erscheinend, an die noch an den Laubbäumen befindlichen grünen oder dürren Blätter in Massen anhängt: Aeste und Gipfel vermögen der übermässigen Belastung nicht zu widerstehen und brechen ab — Schneebruch —, Junghölzer, Dickungen werden durch diese Belastung zu Boden gedrückt, ohne zu brechen, verlieren jedoch durch längeres Niederliegen die Fähigkeit, sich wieder aufzurichten — Schneedruck.

Ausserordentlich gross sind die Beschädigungen, die unsern Waldungen in solcher Weise zugehen können und schon zugegangen sind: ältere Bestände werden durch Ast- und Gipfelbruch so durchlöchert, dass deren vorzeitiger Abtrieb erfolgen muss, jüngere Bestände werden auf kleineren oder grösseren Flächen durch Bruch und Druck

41) Vergl. Reuss, Die Entwässerung der Gebirgswaldungen 1874.

42) Vgl. Kaiser, Beiträge zur Pflege der Bodenwirtschaft 1883.



so vollständig zerstört, dass Abräumung und Wiederaufforstung nötig wird. Grosse Zuwachsverluste, bedeutende Kulturkosten, Störungen des Betriebsplanes sind die nächsten Folgen; mit Mühe nur und zu gedrückten Preisen gelingt es, das in grossen Massen angefallene und vielfach geringwertige Material, das Ast- und Gipfelholz, das geringe Gestänge zu verwerten, das Stockholz muss ungerodet im Walde verbleiben — und neue Kalamitäten sind die Folge hievon, wie von verzögerter Aufarbeitung und langsamem Absatz: Rüsselkäfer und Wurzelbrüter aller Art erscheinen, die Borkenkäfer mehren sich durch das reichlich dargebotene Brutmaterial und abermalige Waldbeschädigungen und finanzielle Verluste sind die weitere Folge.

§ 102. Nicht überall und namentlich nicht überall im gleichen Mass sehen wir diese Beschädigungen durch Schnee auftreten. Wenn auch keine Standörtlichkeit völlig verschont bleibt, so sind doch Vorberge und Mittelgebirge die eigentlichen Schneebruchlagen, während die Ebene durch geringern, das Hochgebirge durch trocknern Schneefall in minderem Mass leiden.

Was die Holzarten anbelangt, so ist es erklärlich, dass die wintergrünen Nadelhölzer in viel höherem Grad zu leiden haben, als die Laubhölzer, und letztere werden durch Schnee nur dann beschädigt, wenn zeitig eintretender Schneefall noch viel dürres Laub als entsprechende Stützfläche an ihnen vorfindet, wie dies insbesondere an Eichen- und Buchengertenhölzern der Fall. Die brüchige Föhre hat mehr durch Schneebruch, die zähe Fichte in der Jugend sehr durch Schneedruck zu leiden. Doch werden auch ältere Fichtenbestände durch Absprengen der Gipfel, sowie der Stämme und Stangen nicht selten schwer heimgesucht, zumal wenn etwa erstere mit Zapfen reich beladen, letztere durch alte Harzlachen oder Schälrisse des Wildes von früheren Zeiten her beschädigt sind. Von den Laubhölzern sehen wir die brüchige Akazie und Erle bisweilen durch Schneebruch geschädigt, während die frisch übergehaltenen Eichenlassreiser des Mittelwaldes nicht selten durch auflagernden Schnee zur Erde gebeugt und bei längerer Belastung für ihren Zweck untauglich gemacht werden.

Auch die Beschaffenheit der Bestände ist nicht ohne Einfluss: aus Laub- und Nadelholz gemischte Bestände leiden in minderem Mass, als reine Nadelhölzer, und dicht geschlossene, durch Saat oder natürliche Verjüngung entstandene Fichtenjunghölzer sind dem Schneedruck in viel höherem Grad ausgesetzt, als rechtzeitig durchforstete oder durch weitständigere Pflanzung entstandene derartige Bestände.

§ 103. Die Mittel, die dem Forstmann gegenüber den geschilderten Gefährdungen zur Verfügung stehen, sind mehr Mittel der Vorbeugung als direkter Abwehr, liegen auf dem Gebiete des Waldbaues und der Bestandspflege und können den Schaden nur mindern, nicht völlig verhindern.

Als solche Mittel erscheinen nun die Wahl der richtigen Holzarten, eine zweckentsprechende Bestandesbegründung und Bestandespflege. Man wird die brüchige Föhre nicht in höheren, durch Schneebruch erfahrungsgemäss heimgesuchten Oertlichkeiten anbauen, wird eine entsprechende Bestandsmischung anstreben, zur Bestandsbegründung an Stelle der Saat oder engeren Pflanzung die Pflanzung mit kräftigen, stufigen Einzelpflanzen in weiterem Verband wählen, wird vor allem mit Durchforstungen frühzeitig beginnen, dieselben rechtzeitig wiederholen und hiedurch die Stangen zu stufigerem Wuchs bringen, dem Schnee das Durchfallen erleichtern. Besondere Vorsicht bez. der Durchforstungen ist in jenen Beständen nötig, die bisher in sehr dichtem Schluss stunden, und dürfen hier die ersten Durchforstungen nur sehr mässig geführt werden.

Eine direkte Abwehr durch Abschütteln des Schnees ist nur in Parkan-

lagen, kleinen besonders wertvollen Junghölzern und etwa bei den niedergebogenen Lassreisern des Mittelwaldes möglich; hier könnte allerdings ein einziger Mann bisweilen Hunderte von Stangen an einem Tag retten.

Eine Minderung des durch Schneedruck angerichteten Schadens in Laubholz-Junghölzern kann in manchen Fällen durch Aufrichten niedergebogener Horste und selbst Aufbinden der dominierenden Stangen mit Hilfe des Nebenbestandes[43]) erfolgen; auch Köpfen der niedergebogenen Stangen an der Biegungsstelle in der Absicht, durch an der Abhiebsstelle erscheinende Ausschläge den Schluss herzustellen, hat man in Buchengertenhölzern mit Erfolg angewendet. — Im Nadelholz müssen die niedergedrückten Partien abgeräumt, die grössern Lücken mit schnellwüchsigern Holzarten, die kleinern im Interesse des Bodenschutzes mit Schattenhölzern ausgepflanzt werden; letztere wendet man auch zur Ausfüllung durchbrochener Föhrenstangenhölzer, die erhalten bleiben sollen, an.

Aufgabe des Wirtschafters ist es aber auch, durch möglichst rationelle und rasche Aufarbeitung und Verwertung der Bruchhölzer den finanziellen Schaden möglichst zu verringern, ebenso mit allen ihm zu Gebot stehenden Mitteln der in Nadelholzwaldungen drohenden Insektengefahr entgegenzuarbeiten. Man wird zunächst den Wald durch Räumung der Wege zugänglich machen, die Junghölzer und Schläge von auflagerndem Bruchholz befreien, aus dem anfallenden Material möglichst viel Nutzholz ausscheiden, das Holz an luftige Wege ausrücken, Nadelholz entrinden, Prügelholz aufspalten, Stammholz auf Unterlagen bringen — letzteres alles im Interesse besserer Konservierung des Holzes. Entrinden des Nadelholzes, Verbrennen des Reisigs, tunlichste Rodung von Stöcken und Wurzeln, Beseitigung kränkelnder Stämme sind die Vorbeugungsmittel gegen das Ueberhandnehmen schädlicher Insekten.

C. Duft, Eisanhang und Hagel.

§ 104. Mit dem Ausdruck „Duft, Rauhreif, Anhang" bezeichnen wir bekanntlich jene Erscheinung, bei welcher sich der Wasserdampf der Luft in Gestalt von Eiskrystallen und langen Eisnadeln an den Zweigen, Nadeln, Blättern in oft sehr bedeutenden Massen ansetzt, dieselben dadurch so belastend, dass sich Wipfel und Aeste beugen und schliesslich abbrechen. Unter dieser namentlich in höheren Lagen auftretenden Erscheinung leiden wieder insbesondere die wintergrünen Nadelhölzer, obenan die brüchige Föhre, die Laubhölzer aber nur dann, wenn sie noch dürres Laub als Stützpunkt für den Rauhreif in grösserer Menge tragen, so namentlich auch die Eichenlassreiser des Mittelwaldes. Es sind insbesondere Bestandsränder, dann Nord- und Ostgehänge, wo die oft sehr schädliche Erscheinung des Duftbruches auftritt.

Eisbildung entsteht namentlich, wenn bei strenger Kälte plötzlich Tauwetter und Regen eintritt; die aufschlagenden Tropfen erstarren zu Eis und überziehen Stamm und Aeste, Nadeln und dürre Blätter mit einer mehr oder weniger starken Eiskruste. Gesellt sich bei wieder sinkender Temperatur hiezu noch Schneefall, so wird die Belastung eine so bedeutende, dass Eisbruch in oft grossartigem Massstab eintritt. — Erklärlicher Weise sind es auch hier wieder die brüchigen Holzarten: Föhren, Erlen, Akazien, die zuerst Not leiden, aber auch Fichten- und Buchenbestände wurden schon durch Eisbruch schwer geschädigt.

Durch die allbekannte, glücklicher Weise nicht allzu häufig auftretende Erscheinung des Hagels werden auch die Waldungen oft sehr bedeutend beschädigt: Pflanzen in Saatbeeten und Kulturen werden teils ganz vernichtet, teils bis zur Verkrüppe-

43) Dies Mittel wurde im Spessart mit Erfolg angewendet; vergl. die Mitteilung von Fürst in A. F. u. J.-Z. 1882. S. 325.



lung beschädigt, älteren Bäumen die jungen Schosse, Blüten oder Früchte abgeschlagen; zahlreiche Rindenverletzungen, oft nur langsam ausheilend, sind die weitere Folge, ja diese Verletzungen sind oft so bedeutend, dass ganze Bestände abgetrieben werden müssen. In Weidenhegern sind die Folgen des Hagels besonders verderblich, indem die Schosse beim Verarbeiten an der beschädigten Stelle abbrechen. — Sehr empfindlich zeigt sich die Föhre gegen Hagelbeschädigung, während Fichte und Tanne durch ihre dichte Benadelung geschützter sind; auch die Lärche leidet weniger.

Schutzmittel gegen die 3 eben erwähnten Naturerscheinungen stehen uns nur in sehr beschränktem Mass zur Verfügung: gegen den Duftbruch etwa das Vermeiden des Anbaues der brüchigen Föhre in der Duftregion, das Erhalten von Waldmänteln an den gefährdeten Nord- und Osträndern; gegen Eisbruch und Hagel aber fehlen selbst solche Mittel. Dass in einer entsprechenden Bewaldung insbesondere der Höhenzüge ein wichtiges Schutzmittel gegen Hagelbildung gesucht wird, möge hier nur nebenbei noch bemerkt sein[44]).

D. Blitzschlag.

§ 105. Der Blitz schlägt bekanntlich verhältnismässig häufig in Bäume ein, und zwar vorwiegend in solche, welche entweder allein stehen oder ihre Umgebung mehr oder weniger überragen.

Die Folgen dieses Einschlagens sind nun sowohl nach der äussern Erscheinung, wie nach dem Einfluss auf das Leben des Baumes sehr verschieden. In manchen Fällen wird lediglich ein schmaler Rindenstreifen abgelöst, wir sehen den Baum ohne sichtbare Störung fortwachsen, die entstandene „Blitzrinne" überwallend, so namentlich bei Eichen, die nicht selten die Spuren alter Blitzverletzungen zeigen, während in andern Fällen selbst bei solch' geringeren Beschädigungen die betroffenen Bäume mehr oder weniger rasch absterben, so namentlich die Nadelhölzer. Bisweilen kommt breitstreifige, ja gänzliche Entrindung der getroffenen Stämme vor, und nicht selten werden dieselben vollständig zerschmettert, gespalten oder in eine Menge weit umher liegender Splitter aufgelöst. Merkwürdig erscheint ferner das Ueberspringen des Blitzes von einem Stamm auf einen zweiten und ebenso das allmähliche Absterben einer oft grössern Zahl von Stämmen in der Umgebung eines vom Blitz getöteten Stammes, wie solches namentlich in Föhrenwaldungen beobachtet wurde.

Dürre oder im Innern trockenfaule Stämme werden wohl auch durch den Blitz in Brand gesteckt, und kann sonach der Blitz, wenn auch selten, Ursache eines Waldbrandes werden.

Was endlich die Holzarten anbelangt, die vom Blitzschaden heimgesucht werden, so ist wohl keine gänzlich verschont, doch sehen wir allerdings die einen mehr, die andern weniger betroffen. Am häufigsten wird wohl die Eiche, weil einzeln stehend oder als Ueberhälter ihre Umgebung weit überragend, vom Blitz getroffen, ebenso die Pyramidenpappel; von den Nadelhölzern sehen wir Föhre und Fichte häufig betroffen — dagegen scheint die Rotbuche sehr selten heimgesucht, so dass sie in manchen Gegenden geradezu als blitzsicher gilt[45]).

3. Gefährdungen durch Winde und Stürme.

§ 106. Luftbewegung von mässiger Stärke und Schnelligkeit nennen wir Wind; erreicht die Schnelligkeit 22 Meter in der Sekunde, so bezeichnen wir diese Bewegung

44) Vergl. Riniker, Die Hagelschläge im Kanton Argau 1881.

45) Vergl. die Mitteilungen von Feye, Z. f. F. u. J. 1886. S. 287, sowie die neueren Mitt. von R. Hartig in s. „Pflanzenkrankheiten" (3. Aufl.) 1900.



der Luft als Sturm, eine solche von 35 Meter und mehr als Orkan. Nicht nur die beiden letztern, auch der erstere wird unter Umständen den Waldungen nachteilig, doch treten diese Nachteile hier erst nach längerer Einwirkung, bei den Stürmen aber sofort zu Tage.

Durch die anhaltend oder doch oft aus derselben Richtung kommenden Winde finden wir an Wald- und Bestandsrändern, auf Bergköpfen und freiliegenden Rücken das Laub weggeweht, wodurch also die wohltätige Humusbildung verhindert, der Boden blossgelegt, dem Vermagern und Austrocknen preisgegeben wird. Wir sehen hier jüngere Pflanzen kümmern, ältere Bäume im Wuchs nachlassen, dürrwipfelig werden, sehen den Bestand verlichten, den Boden sich mit Heidelbeerkraut und Heide überziehen. In Eichen- und Buchenbeständen tritt dies in oft sehr deutlicher Weise zu Tage, weniger in Nadelholzwaldungen, deren Decke dem Verwehen weniger ausgesetzt ist; doch macht sich auch in ihnen die austrocknende Wirkung des Windes bemerkbar. Letztere zeigt sich besonders deutlich bei den trockenen Ostwinden und wird im Frühjahr, zur Kulturzeit und unmittelbar nach derselben, zur besondern Gefahr für Saaten und Pflanzungen. — In hohen Freilagen, namentlich aber auch in der Nähe des Meeres, macht sich der Einfluss der anhaltend aus einer Richtung wehenden Winde (in Deutschland der West- und Nordwestwinde) auch direkt auf die Vegetation geltend — in kümmerndem, krüppeligem Wuchs, schiefer Stellung, einseitiger Beastung der Stämme, zerrissenen unregelmässigen Kronen.

Gegen diese letztere Wirkung steht uns nur das Schutzmittel einer sorgfältigen Erhaltung und möglichst plenterweise Behandlung des schlechten Bestandsrandes an der Windseite, der dann wenigstens die dahinter liegenden Bestände schützt, zu Gebot. Das Verwehen des Laubes suchen wir durch Bestandsmäntel (Waldmäntel), am besten aus einigen Reihen dichtbenadelter Fichten, auch aus dichten Laubholzhecken und Stockausschlägen bestehend zu schützen, unterpflanzen den ganzen Saum mit Schattenhölzern, soweit dies die Bodenverhältnisse gestatten; auch grobscholliges Umhacken des verhärteten Bodens hat man angewendet, um das Laub in den Vertiefungen festzuhalten, dem Regenwasser das Eindringen in den Boden zu ermöglichen.

Kultiviert man während trockener Ostwinde, so ist auf das Feuchthalten der Pflanzenwurzeln beim Ausheben, Transport und Einsetzen der Pflanzen jedmögliche Sorgfalt zu verwenden und hat das Einpflanzen der Anfertigung der Pflanzlöcher möglichst rasch zu folgen, damit die letztern und die Pflanzerde nicht zu stark austrocknen.

§ 107. Grösser und mehr ins Auge fallend sind jene Beschädigungen, welche durch Stürme und Orkane den Waldungen zugehen. Einzelne Bäume, ja ganze Bestände werden entweder mit den Wurzeln aus dem Boden gehoben und niedergeworfen — Windwürfe oder Windfälle —, oder sie werden in grösserer oder geringerer Höhe über dem Boden abgebrochen — Windbrüche; bald reisst hiebei der Wind nur einzelne Stämme nieder, bald bricht er, meist bei einem starken Stamm beginnend, Gassen und Streifen durch den Bestand, bald nur einzelne Löcher in denselben, und heftige Orkane brechen und werfen ganze Bestände und Bergwände ausnahmslos nieder.

Eine lange Reihe von Nachteilen ist es, die dem Wald und dem Waldbesitzer durch grössere Sturmbeschädigungen zugehen: durch das Zerbrechen und Zersplittern der Stämme geht eine Menge Nutzholz verloren, die massenhaften Splitter und Brüche sind selbst als Brennholz nicht verwertbar; die Arbeitslöhne steigen, die Holzpreise sinken, geringe Sortimente, wie Reisig- und Stockholz, werden bisweilen ganz unverwertbar. Die im Stadium des Besamungs- und Nachhiebes stehenden Schläge werden durch die geworfenen Mutterbäume, die Junghölzer durch die dies Schicksal teilenden



Ueberhälter beschädigt; Bestände, die noch im besten Zuwachs stunden, müssen wegen Durchlöcherung abgetrieben werden, andere, die erhalten bleiben, zeigen geringern Zuwachs, Verwilderung des Bodens, seinerzeit geringere Abtriebserträge und erschwerte natürliche Verjüngung. Endlich folgen den Sturmschäden wie beim Schneebruch nicht selten schädliche Forstinsekten, denen in dem liegenden und hängenden kränkelnden Holz, den zahllosen Stöcken reiche Brutstätten geboten sind.

§ 108. Mancherlei Umstände und Einflüsse bedingen die Grösse der Sturmgefahr und Sturmbeschädigungen.

Stürme treten vorzugsweise im Spätherbst und Frühjahr ein (Aequinoktialstürme); demgemäss sind es erklärlicher Weise die zu dieser Zeit belaubten wintergrünen Nadelhölzer, die, dem Wind eine grössere Angriffsfläche bietend, vor allem gefährdet sind. Obenan steht hier die Fichte mit ihrer dichten Benadelung, ihrem langen Schaft und ihrer flachen Bewurzelung, durch letztere namentlich dem Windwurf ausgesetzt; etwas sturmfester ist bereits die tiefer wurzelnde Tanne, dann die lichtkronige und ebenfalls tiefwurzelnde Föhre, die allerdings in dem leichten Sandboden, ihrem Hauptstandort, nur geringeren Halt findet, auf flachgründigerem solchem Boden sogar sehr gefährdet ist. Die Lärche und die Laubhölzer leiden nur wenig, von letzteren infolge ihrer flachern Bewurzelung etwa Aspe, Birke, Hainbuche, die Rotbuche dagegen nur bei heftigen Stürmen und in exponierten Lagen; am sturmfestesten erscheint die Eiche.

Mit dem Alter der Bestände und sonach auch mit der Umtriebszeit steigt die Sturmgefahr, die der Niederwald gar nicht, der Mittelwald nur in geringem Mass kennt; ob der Plenterwald wirklich so sturmsicher, wie ihm nachgerühmt wird, ist noch festzustellen, wenn auch unzweifelhaft im freien Stand erwachsene Stämme sich sturmfester erweisen. Zum Zweck der natürlichen Verjüngung gelichtete Bestände sind stets gefährdeter, als noch geschlossene — ein Grund für viele, von der natürlichen Verjüngung der Fichte abzusehen.

Auch der Standort spielt eine nicht geringe Rolle bei der Gefahr durch Stürme: Süd- und Südwest-, West- und Nordwestgehänge, Bergköpfe und Rücken sind denselben in höherem Grad exponiert, als mehr oder weniger gegen Nord und Ost geneigte Oertlichkeiten; vorliegende Berge schwächen die Gefahr ab; guter Boden mit sehr langschaftigem Holzwuchs, dann flachgründiger, lockerer, mooriger und feuchter Boden erhöht die Sturmgefahr, tiefgründiger, steiniger, bindender Boden verringert dieselbe, und zwar gilt dies vor allem bez. der Windwürfe, die unter den ersteren Verhältnissen häufiger eintreten, während in letzterem Falle der Windbruch zu fürchten ist. Sind, wie häufig, die Westwinde von Regen begleitet, so erhöht das Durchweichen des Bodens gleichfalls die Gefahr des Windwurfes; bei stark gefrorenem Boden werden wir den Bruch der Stämme überwiegen sehen, ebenso bei kernfaulen Stämmen, bei Stämmen mit schadhaften Stellen infolge früherer Verletzungen durch Harzgewinnung oder Schälen des Wildes.

§ 109. Auf Grund der Beobachtungen über das Verhalten der einzelnen Holzarten und Standörtlichkeiten gegenüber den Stürmen, wie der allgemeinen und lokalen Erfahrungen über die herrschende Windrichtung suchen wir nun den Beschädigungen durch Stürme möglichst vorzubeugen — gegen heftige Stürme oder gar Orkane versagen allerdings diese Vorbeugungs-Massregeln!

Von ganz hervorragender Bedeutung unter diesen letzteren ist insbesondere für Nadelholzwaldungen die Hiebsführung. Gestützt auf die Wahrnehmung, dass plötzliche Freistellung bisher geschützt gestandenen Stämme besonders gefährlich ist, dass in stetem Kampf mit dem Wind aufgewachsene Stämme und Bestandsränder be-



sonders widerstandsfähig sind, greifen wir die Bestände stets auf der den herrschenden Stürmen entgegengesetzten Seite an — sonach in Deutschland, woselbst die heftigsten Stürme aus West, Süd- und Nordwest zu kommen pflegen, an der Ost-, Nord- oder Südostseite, unbeschadet natürlich lokaler Abweichungen von der herrschenden Sturmrichtung, — und führen die Hiebe den Stürmen so entgegen, dass stets der geschlossene Bestand nach der Sturmseite vorliegt, dessen sturmfester Westrand bis zuletzt erhalten bleibt. Die Erhaltung eines solchen sturmfesten, stark bewurzelten und tief herab beasteten Waldmantels ist von grosser Bedeutung.

Ebenso ist die plötzliche Freistellung jüngerer, aber doch schon sturmgefährdeter Bestände durch Abnutzung älterer, auf der Sturmseite vorliegender Bestände zu vermeiden, und es müssen einer zweckmässigen Hiebsführung durch den spätern Abtrieb älterer und die frühere Nutzung jüngerer Bestände nicht selten wesentliche Opfer an Zuwachs und Nutzwert gebracht werden. Durch sog. Loshiebe, d. h. durch frühzeitigen Abtrieb eines 10—15 m breiten Streifens des älteren Bestandes auf der Grenze der beiden Bestände, tunlichst rechtwinklig zur Sturmrichtung, sucht man dem jungen Bestand die Möglichkeit selbständiger Bemantelung durch entsprechende seitliche Wurzelbildung und Beastung zu geben und hiedurch die seinerzeitige Wegnahme des alten Bestandes ohne Gefährdung des jüngeren zu ermöglichen[46]).

Den Hieben zum Zweck der natürlichen Verjüngung in Fichten- und Tannenbeständen wird man keine zu grosse Ausdehnung geben, da mit solcher die Sturmgefahr wächst, sondern wird diese Hiebe in schmalen Streifen der Sturmrichtung entgegen führen; dagegen wird man in gefährdeten Lagen auf die natürliche Verjüngung der Fichte, ebenso auf das Ueberhalten von Föhren in den zweiten Umtrieb verzichten, wird den gefährdeten Holzarten sturmfestere beizumischen suchen — so den Nadelhölzern in passenden Oertlichkeiten die Buche, der Fichte die Tanne und Föhre; wird schon bei der Aufforstung holzleerer Flächen auf Anzucht eines Waldmantels von sturmfesteren Holzarten Bedacht nehmen.

Es ist in erster Linie Aufgabe einer guten Forsteinrichtung, den Sturmgefährdungen durch eine zweckmässige Reihenfolge in der Abnutzung der Bestände, durch Bildung richtiger Hiebszüge, rechtzeitige Einlegung von Loshieben Rechnung zu tragen; für reine Fichtenwaldungen ist dies von grösster Bedeutung.

Ist aber eine grössere Windbruchkalamität über einen Waldkomplex hereingebrochen, dann gelten bez. der Aufarbeitung und Konservierung des Holzes, der Vorsichtsmassregeln gegen schädliche Insekten die gleichen Grundsätze, wie sie oben bez. des Schneebruchholzes angegeben wurden. Der Umstand, dass man es vorwiegend mit stärkerem Holz zu tun hat, erleichtert Aufarbeitung und Verwertung.

4. Krankheiten der Holzgewächse.

Literatur: R. Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten 1900. — Derselbe, Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. 1878. — Derselbe, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut in München. 1880.

§ 110. Ueber kein Gebiet unserer Disziplin war man wohl länger im Unklaren, als über jenes der sog. Pflanzenkrankheiten, über deren Ursachen und Folgen, und in nicht wenig Fällen — so bei den Pilzen — hielt man das für die Folge, was eigentlich die Ursache war. Kein Gebiet bot aber wohl auch der Forschung grössere Schwierigkeiten, und insbesondere war dasselbe für den eigentlichen Forstmann schwer zu

46) Ueber die im Prinzip richtigen, gleichwohl ausserhalb Thüringen und Sachsen wenig verbreiteten Loshiebe hat Hess in der allg. Forst- u. Jagdzeitung 1862. S. 369 eingehend berichtet.

betreten und mit Erfolg zu bebauen: der Botaniker, der mit allen Hilfsmitteln der Wissenschaft ausgerüstete Forscher, musste ihm zu Hilfe kommen, sollte ein entsprechendes Resultat erzielt werden.

Neben andern Forschern war es vor allem Robert Hartig, der sich dem Studium der Pflanzenkrankheiten mit grossem Erfolg gewidmet, der Licht in dies bisher dunkle Gebiet gebracht und zahlreiche Rätsel gelöst hat, dabei auch gleichzeitig Fingerzeige gebend, wie so mancher unsern Holzgewächsen drohenden Gefahr vorzubeugen sei. Diesem verdienten Forscher folgen wir denn auch in der nachstehenden kurzen Skizze über die Pflanzenkrankheiten vorzugsweise und verweisen im übrigen auf dessen oben angegebene Werke behufs näherer Belehrung[47]).

Pflanzenkrankheiten nennt man jene Störungen im Organismus, durch welche die ganze Pflanze oder doch ein Teil derselben zu vorzeitigem Absterben veranlasst wird. Die Ursachen dieser Störungen aber können verschiedene sein, nämlich

1. Aeussere Verwundungen und Verletzungen,
2. Ungünstige Einflüsse des Bodens,
3. Ungünstige atmosphärische Einflüsse, und
4. Phanerogame oder kryptogame Pflanzen.

Nicht jederzeit aber sind die Pflanzen gegen diese äussern Einflüsse gleich empfänglich, sondern gewisse Zeiten und Verhältnisse, vorübergehende, im übrigen ganz normale Zustände lassen sie gegenüber solchen Einflüssen besonders empfindlich erscheinen, prädisponieren sie zu Erkrankungen. So sehen wir manche Gewächse nur im jugendlichen Alter für gewisse Krankheiten besonders empfänglich, für andere dagegen erst in höherem Alter, sehen im Schutz und Schatten erwachsene Pflanzen gegen die Einwirkung von Frost und Hitze empfindlicher als solche, die im Freien erwuchsen, sehen in Glattrindigkeit und plötzlicher Freistellung eine Veranlassung zur Erscheinung des Rindenbrandes, beobachten, dass Pilzkrankheiten bei feuchtem Wetter in höherem Grad überhandnehmen u. dgl. mehr. Das Zusammentreffen besonderer Empfänglichkeit, begünstigender Umstände mit Krankheitsursachen wird die Erkrankung dann häufiger und intensiver auftreten, entgegengesetzten Falles vielleicht spurlos vorübergehen lassen.

1. Krankheiten infolge von Verwundungen.

§ 111. Auf die mannigfachste Weise gehen den Pflanzen und Bäumen während ihrer oft so langen Lebensdauer geringere oder grössere Verletzungen zu: bei dem Fällen und Ausbringen des Holzes erleiden Stämme und Wurzeln Quetschungen und Rindeabschürfungen, Aeste werden abgerissen, brechen dürr werdend ab oder werden durch Aufastung mittelst Axt und Säge entfernt; durch Harznutzung, Schälen oder Fegen des Wildes, Benagen der Rinde durch Kaninchen, Mäuse, Eichhörnchen, endlich durch Insekten verschiedener Art werden ebenfalls nicht wenige Verletzungen verursacht, die teils Veranlassung zur Infektion durch parasitäre Pilze und dadurch bedingter Zersetzung des Holzes, teils zur Zersetzung des Holzes durch saprophytische Pilze unter Mitwirkung der Atmosphärilien geben — Hartig bezeichnet diese Form der Zersetzung als Wundfäule.

Auf mancherlei Weise schützt sich der Stamm gegen die äussern Einflüsse bei solchen Verletzungen: bei den Nadelhölzern insbesondere durch alsbaldigen Harzaustritt

47) Es möge jedoch hier nicht unerwähnt bleiben, dass einzelne Stimmen den Hartig'schen Forschungen geringere Bedeutung beimessen, — vergl. Nördlinger, Forstschutz (Einleitung) und Borggreve in F.Bl. 1886. S. 121 und 1887. S. 18, dann Möller in F.Bl. 1889 S. 134.



und Ueberziehen der Wunde mit Harz, bei Laubhölzern durch Entstehung sog. Schutzholzes, dann aber bei Laub- und Nadelholz durch die bekannte Erscheinung der Ueberwallung, die aber bei grösseren Wundflächen nicht rasch genug eintritt, um das Entstehen der Wundfäule zu hindern. Unter Zutritt von Regenwasser beginnen sich die blossgelegten und abgestorbenen Zellen zu bräunen und zu zersetzen; das Holz färbt sich durch die dunkle Humuslösung schwarzbraun und erst in höheren Zersetzungsstadien wieder heller. Schliesst sich die Wunde durch Ueberwallung, den weitern Zutritt des Regenwassers hemmend, so wird das Weiterdringen der Fäulnis sehr verlangsamt oder hört selbst ganz auf.

Um der Wundfäule, die das Holz zu technischer Verwendung unbrauchbar macht, vorzubeugen, wird man Verletzungen der Stämme möglichst zu verhindern suchen: durch Vorsicht beim Fällen und Rücken des Holzes, bei Ausastungen, die immer möglichst nahe am Stamm, ohne weitere Rindenverletzungen, bei Laubhölzern ausser der Saftzeit geschehen und bez. starker Aeste tunlichst unterlassen werden sollten. Man wird ferner die Wunden der Laubhölzer nach dem Entasten durch Bestreichen mit Teer gegen die Feuchtigkeit zu schützen suchen, bei einzelnen wertvolleren Stämmen (im Park) die Ueberwallung durch Entfernung toter und gequetschter Rindenteile befördern, eventuell durch Umwicklung des Stammes mit feuchter Leinwand oder Wachstuch das Vertrocknen des Cambiums verhindern.

2. Erkrankungen durch Einflüsse des Bodens.

§ 112. Die chemische Konstitution des Bodens ist für Erkrankungen der Bäume und Bestände ohne Bedeutung, dagegen können ungünstige physikalische Eigenschaften desselben, namentlich Mangel oder Ueberfluss an Feuchtigkeit, an Luftwechsel im Boden, solche hervorrufen. Als solche Erkrankungen erscheinen nun:

Gipfeldürre oder Zopftrocknis: in höherem Alter der Bäume als Beginn des Absterbens derselben auftretend, sehen wir sie auch in jüngern noch zuwachsfähigen Beständen als Folge von mangelnder Feuchtigkeit und damit zusammenhängend von Nahrungsmangel; so werden Erlenbestände infolge von Entwässerung, Tieferlegung eines nahen Wasserspiegels wipfeldürr, ebenso Buchenbestände durch wiederholte Streunutzung insbesondere auf an sich trocknerem und ärmerem Boden, an Süd- und Westgehängen, Eichen bei Lichtstellung der Bestände und Vermagerung des Bodens, bei plötzlicher Freistellung und dadurch hervorgerufener Wasserreis-Bildung.

Die Gegenmittel, auf dem Gebiet des Waldbaues liegend, ergeben sich aus den Ursachen von selbst: Vorsicht bei jeglicher und Vermeidung zu starker Entwässerung, möglichste Beschränkung der Streunutzung zumal bei empfindlichen Holzarten und Oertlichkeiten, Deckung des Bodens in Eichenbeständen durch Unterbau, Unterlassen des Einzelüberhaltes.

Wie aber hier vielfach der Wassermangel, so ist auch umgekehrt ein Ueberschuss an Feuchtigkeit — wie schon früher hervorgehoben — der Vegetation nachteilig, und wir sehen, wohl als Folge des durch Feuchtigkeit in Verbindung mit an sich schwerem, dichten Boden gehemmten Luftwechsels im Boden nicht selten in jüngern 20—30j. Föhrenbeständen die Wurzelfäule auftreten und derselben zahlreiche Stämme erliegen. Infolge des mangelnden Sauerstoffzutritts fault die Pfahlwurzel, die zwar in den bindenden Boden eindringen konnte, welcher aber bei eintretendem Schluss und dichter Humusdecke der nötige Luftwechsel entzogen wurde, während die flach laufenden Seitenwurzeln gesund bleiben, und nach kurzem Kümmern bricht der Stamm bei irgend welchem äussern Anlass — Wind, Schneebelastung — am Boden um.

Man wird dem Uebel, durch welches die Bestände in bedenklichem Grad ver-

lichten können, etwa dadurch vorzubeugen trachten, dass man durch baldige Durchforstung, Entfernung der luftabschliessenden Humusdecke die Bodendurchlüftung fördert, wird eventuell bei der Wiederaufforstung zu andern, durch die Wurzelfäule minder gefährdeten Holzarten — Fichte, Laubhölzer — greifen oder sie wenigstens beimischen.

Aehnliche Verhältnisse ergeben sich bisweilen, wenn ältere Bäume infolge irgend welcher Erdarbeiten in der Nähe tief übererdet werden und führen zum Absterben derselben.

3. Erkrankungen durch atmosphärische Einflüsse.

§ 113. Beschädigungen durch Frost und Hitze, insofern hiedurch Pflanzen oder Pflanzenteile direkt getötet werden, können nicht wohl als Pflanzen**krankheiten** betrachtet werden, wurden deshalb auch in speziellen Abschnitten behandelt. Wohl aber könnte man hierher jene durch die eben genannten atmosphärischen Einflüsse hervorgerufenen Beschädigungen rechnen, welche wir als **Frostrisse** und **Rindenbrand** bereits (§ 87 u. 95) kennen gelernt und um des bessern Zusammenhanges willen in jenen Abschnitten mit besprochen haben, da durch beide für die betroffenen Bäume der Grund zur Fäulnis gelegt wird (Rindenbrand) oder doch gelegt werden kann (Frostriss). Auch krebsartige Krankheiten können nach Hartig durch Frost hervorgerufen werden und würden als **Frostkrebs** hier zu erwähnen sein.

Die in der Neuzeit so häufigen Waldbeschädigungen durch **Steinkohlen-** oder **Hüttenrauch** wurden, weil Folgen menschlicher Tätigkeit, in Abschnitt I § 17 und 18 besprochen.

§ 114. Eine weitere Krankheitserscheinung möge **hier** besprochen sein und den Uebergang zu den durch Pilze erregten Schäden bilden: es ist dies die unter dem Namen der **Schütte** allbekannte Kinderkrankheit der Föhre, die von den einen der Wirkung von Frühfrösten, von andern einem Vertrocknungsprozess und endlich von dritten Pilzen zugeschrieben wird, nach den neuerdings geltend gewordenen Anschauungen aber sowohl der einen wie der andern dieser Ursachen ihr Auftreten verdanken kann[48]).

Professor **Ebermayer** erklärte die Schütte zunächst als eine **Vertrocknung** der Nadeln, die im Winter und zeitigen Frühjahr dann eintrete, wenn einerseits die Nadeln durch Sonneneinwirkung zu lebhafter Verdunstung gereizt würden, während anderseits die Pflanze nicht imstande sei, aus dem noch gefrorenen bezw. zu kalten Boden das zum Ersatz nötige Wasser aufzunehmen; die Nadeln bräunen sich gleichmässig, ohne dass sich eine Spur von Pilzen findet, die Pflanzen sterben teilweise ab. Viele Beobachtungen lassen wenigstens für eine Anzahl von Fällen diese Ansicht als richtig erscheinen, und Decken der Beete mit Reisig, Anlegen der Saatbeete im Seitenschutz der Bestände, Ausheben der einjährigen Pflanzen im Herbst und Einschlagen der Pflanzen in geschützter Oertlichkeit (Einkellern) erscheinen für die Föhrenpflanzen **im Saatbeet**, Verjüngung unter Schutzbestand oder durch schmale Absäumungen, die von Nordost nach Südwest vorrücken, für die Kiefern**schläge** als Schutzmittel gegen diese „Vertrocknungs-Schütte".

Aehnliche Mittel würden dann anzuwenden sein, wenn wirklich in **Frühfrösten** — die sehr zeitig im Herbst eintretend namentlich die noch unverholzten einjährigen Pflanzen in den Saatbeeten gefährden sollen — die Ursache der Schütte („Frostschütte") zu suchen ist.

48) Ueber die Schütte ist eine höchst umfangreiche Litteratur in Zeitschriften und eigenen Broschüren erwachsen; als neueste grössere Publikation sei hier genannt: v. **Tubeuf**, Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer 1901.



Nach Untersuchungen und Beobachtungen, die namentlich von Prantl und Tursky angestellt wurden, kann aber die Schütte auch durch einen Pilz veranlasst werden, den Kiefernritzenschorf, Lophodermium (früher Hysterium) Pinastri, und es sind direkte Infektionsversuche mit diesem Pilz, der sich auch auf den abgestorbenen Föhrennadeln in Menge findet, vollkommen geglückt. Es wird anzunehmen sein, dass die überwiegende Ursache der Schütte in Pilzinfektion zu suchen ist. Die Nadeln zeigen in diesem Fall schon im Herbst ein leicht fleckiges Ansehen, von dem im Innern wuchernden Mycelium herrührend, und sterben dann im Frühjahr, sich in wenig Tagen braun färbend, rasch ab, in schwarzen Polstern die Sporenlager des Pilzes zeigend. Durch Ausfallen und Wind gelangen die Sporen auf die jungen Nadeln, in der Voraussetzung günstiger Witterung diese infizierend; die Vorbeugungsmassregeln müssten daher hier auf Abhalten der Pilzsporen durch Anlage der Saatbeete entfernt von Föhrenbeständen, Vermeiden der Wiederbenutzung infiziert gewesener Saatbeete gerichtet sein.

Stets sind es nur schwächere 1—5jährige Pflanzen, welche vollständig von der Schütte befallen werden, während an älteren Pflanzen nur die untern Aeste die Erkrankung zeigen. Schwächere Pflanzen, so namentlich jene in dichten Saatkulturen und Saatbeeten sterben ab, kräftigere erholen sich wohl wieder, doch werden die Saatbeetpflanzen wohl stets als verloren bezw. unbrauchbar zu betrachten sein; zweijährige Föhren im Saatbeet schütten fast unausbleiblich. Für den Wirtschafter aber entstehen durch die bisweilen innerhalb weniger Tage eintretende Erkrankung seiner Föhrensaatbeete oft grosse Verlegenheiten.

Nachdem alle seit Jahren versuchten Vorbeugungs-Mittel gegen die Schütte erfolglos geblieben sind, hat die Neuzeit ein Mittel zur direkten Bekämpfung derselben durch Bespritzung mit Kupfersalzen gebracht [49]). Zur Verwendung kam insbesondere die sog. Bordelaiser Brühe, hergestellt durch Lösung von 2 kgr Kupfervitriol in 100 l Wasser unter Zusatz von 1 kgr frisch gebranntem Kalk, dann eine Kupfersoda-Brühe — 1 kgr Kupfersoda in 100 l Wasser —, endlich noch Lösungen von Kupferzuckerkalk und Kupferklebekalk. Mit diesen Brühen wurden die im 2. Lebensjahr stehenden Kiefernstreifensaaten im Sommer (Juni bis September) teils ein- teils mehrmals mit Hilfe einer Rebenspritze bespritzt und hiedurch in vielen — nicht allen — Fällen ein guter Erfolg erzielt; in den Saatbeeten dagegen an den im ersten Lebensjahr stehenden Pflanzen erwies sich das Bespritzen als erfolglos. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen und werden an vielen Orten fortgesetzt.

4. Erkrankungen durch Pilze [50]).

§ 115. Wie insbesondere durch Robert Hartig nachgewiesen wurde, werden eine nicht geringe Anzahl von Missbildungen und Erkrankungen unserer Waldbäume durch auf und in denselben wuchernde parasitische Pilze hervorgerufen. Teils auf dem Weg direkter Ansteckung, indem das sog. Mycelium des Pilzes unterirdisch (weil dasselbe oberirdisch dem raschen Vertrocknen ausgesetzt sein würde) von der Wurzel einer erkrankten Pflanze ausgehend in jene der Nachbarpflanze eindringt, teils durch die Sporen, die in grosser Masse erzeugten sehr kleinen und daher durch Wind, durch Tiere und Menschen leicht zu verschleppenden Fortpflanzungsorgane, gelangen die Pilze auf und in die Gewächse, wobei ihnen nicht selten Verwundungen irgend welcher

49) Osterheld, Friedrich, Die erfolgreiche Bekämpfung der Kiefernschütte. Forstw. C.Bl. 1898 S. 399.

50) Bezüglich der Besprechung der Pilze an dieser Stelle, statt bei dem Schaden durch Pflanzen, sei auf das in § 86 Gesagte verwiesen.



Art den Zugang öffnen. In verschiedenster Weise beeinträchtigen sie dann die Wirtspflanze, bald nur unwesentliche Missbildungen hervorrufend, bald das Holz zersetzend, bald den Baum, die Pflanze mehr oder weniger rasch tötend.

Es ist jedenfalls Aufgabe des Forstmannes, sich auch mit diesen Feinden des Waldes bekannt zu machen, um so mehr; als gar manchen derselben durch vorbeugende Massregeln entgegengearbeitet, die weitere Verbreitung oder Wiederholung des Schadens vermieden werden kann. Als solche Massregeln im allgemeinen bezeichnet Hartig die Erziehung gemischter Bestände, wodurch jeder Baum gleichsam durch Nachbarbäume anderer Art isoliert, gegen direkte Ansteckung geschützt werde; Wechsel der Holzarten auf Böden, die durch Wurzelparasiten infiziert sind; Ausreissen erkrankter Pflanzen tunlichst mit den Wurzeln, Entfernung pilzkranker Stämme (Schwammbäume etc.); Isolierung erkrankter Bestandspartien (bei Wurzelparasiten) durch Stichgräben.

Dem knappen uns hier gestatteten Raum entsprechend führen wir nur jene durch Pilze hervorgerufene Krankheiten an, welche einerseits durch häufiges Auftreten ins Auge fallen oder bez. deren uns Massregeln des Schutzes zur Seite stehen. Systematik und Lebensweise der Pilze gehören in das Gebiet der Forstbotanik.

a. Pilze auf Blättern und Nadeln.

§ 116. Der Buchenkeimlingspilz, Phytophtora omnivora (früher fagi, weil zuerst an der Buche beobachtet), tritt vorwiegend auf den Keimpflanzen der Rotbuche auf, ebenso aber auch auf jenen des Ahorns und sämtlicher Nadelhölzer, und äussert sich durch Schwarz- oder Schwarzfleckigwerden der Stengel, Samenlappen und ersten Blätter. Die befallenen Pflanzen gehen rasch zu Grunde, die jungen Nadelholzkeimlinge sterben oft in grosser Menge während des Aufgehens oder unmittelbar nach demselben ab. Feuchtwarmes Wetter befördert die Verbreitung sehr; die sich rasch entwickelnden Schwärmsporen gelangen teils direkt, teils durch Verschleppung (im Pelz der Mäuse, Kleidern der Menschen) auf die Nachbar- wie auf entferntere Pflanzen, auch diese infizierend und tötend.

Vorsichtiges Ausziehen erkrankter Pflanzen im Saatbeet oder Uebererden derselben beim Zusammenstehen vieler; Vermeiden der Wiederbenutzung eines infizierten Saatkampes zur Saat, da die Sporen mehrere Jahre keimfähig bleiben, werden als Schutz- und Vorbeugungsmittel zu betrachten sein.

Häufig treten auf den Nadeln unserer Nadelhölzer, wie auf den Blättern von Laubhölzern Erscheinungen auf, die man nach ihrer Färbung als Rosterscheinungen bezeichnet hat. Als einer der verbreitetsten sei hier der Fichtennadelrost (Chrysomyxa abietis) genannt, der auf den jungen Nadeln der Fichte, insbesondere in Dickungen und Stangenhölzern, auftretend dieselben im infizierten Teil gelb färbt und sie zum Vertrocknen und Abfallen bringt. Die Erscheinung tritt in manchen Jahren in sehr bedeutendem Grad auf, in anderen nur sehr schwach — die Witterungsverhältnisse zur Zeit des Ausfallens der Sporidien spielen hiebei offenbar eine sehr wesentliche Rolle; eine Gefahr, die zu Gegenmitteln aufforderte, bringt sie jedoch nicht mit sich. Aehnliche Erscheinungen treten auf den Nadeln der Tanne und Lärche auf.

Auch der Kiefernritzenschorf (Lophodermium Pinastri) gehört hierher; auf den natürlich absterbenden Kiefernnadeln allenthalben als Saprophyt auftretend, finden wir ihn auch parasitisch auf den grünen Nadeln junger Pflanzen, die bekannte und schon oben besprochene Krankheit der Schütte erzeugend. (Vergl. § 114.)

b. Pilze an den Wurzeln.

§ 117. Der Honigpilz oder Hallimasch (Agaricus melleus) ist ein sehr verbreiteter Pilz, der teils saprophytisch an den abgestorbenen Stöcken und Stämmen



von Laub- und Nadelholz lebt, teils als echter Parasit insbesondere jüngere Nadelholzpflanzen befällt und tötet, und als Kulturverderber schon sehr schädlich aufgetreten ist. Die unterirdisch fortwachsenden schwarzen Mycelstränge des Pilzes bohren sich in die Rinde der Wurzeln, auf die sie stossen, ein und verbreiten sich dann unter der Rinde emporwachsend als ein weisses hautartiges Gewebe, das Rindengewebe tötend. Im Herbst entwickeln sich sowohl an infizierten Pflanzen und Stämmen, wie an im Boden wachsenden Mycelsträngen (Rhizomorphen) die grossen braungelben Schwämme, die Fruchtträger, deren Sporen durch Wind und Tiere weiter verbreitet werden. Charakteristisch ist der starke Harzfluss, den die befallenen Pflanzen unmittelbar an und über der Erde zeigen.

In Nadelholzkulturen macht sich der Pilz durch das platzweise Erkranken und Absterben von Pflanzen oft sehr lästig und veranlasst wiederholte Nachbesserungen. Man wird die erkrankten Partien zur Vermeidung weiterer unterirdischer Ansteckung durch Stichgräben isolieren, die kranken Pflanzen ausreissen und verbrennen, die Lücken womöglich mit Laubholz statt mit aufs neue bedrohten Nadelholzpflanzen ausfüllen.

Der Wurzelschwamm (Trametes radiciperda) lebt ebenfalls saprophytisch wie als Parasit und ist als solcher ein gefährlicher Feind der Fichten- und Föhrenbestände, in welchen er als Ursache der Rotfäule und des Absterbens zahlreicher Individuen auftritt, die Bestände licht und lückig machend. Die Ansteckung erfolgt in doppelter Weise, durch Sporen wie durch den Kontakt der Wurzeln eines erkrankten mit jenen eines gesunden Stammes, wobei dann von der infizierten Wurzel aus die Fäulnis bei der Fichte oft rasch im Stamm aufwärts dringt, während bei der Föhre durch den starken Harzgehalt und das Ergiessen des Harzes aus den zersetzten in die unzersetzten Schichten der Wurzelstock verkient, wodurch dem Aufsteigen der Fäulnis im Baum ein Hindernis entgegengesetzt wird, der Stamm aber rasch abstirbt. — Das Mycel des Pilzes dringt teils ins Holz, dieses zersetzend, teils ins Bastgewebe, dasselbe tötend; die Fruchtträger des Pilzes erscheinen am Wurzelstock und den Seitenwurzeln, weiss, auf der sterilen Seite braun, auch ringförmig in mannigfacher Weise gefärbt und von verschiedener Gestalt, und vegetieren 4—5 Jahre fort.

Mittel gegen diesen Pilz stehen uns nicht zur Verfügung; vor den von Hartig empfohlenen isolierenden Stichgräben wird von anderer Seite (Kienitz, Möller) geradezu gewarnt, da sich in denselben aus allen etwa durchstochenen erkrankten Wurzeln üppige Fruchtkörper entwickeln, die der Verbreitung des Pilzes durch Sporen Vorschub leisten.

In Eichensaatbeeten wurde der Eichenwurzeltöter (Rosellinia quercina) vielfach beobachtet, ein Pilz, der mit seinen Strängen die Wurzeln 1—3jähriger Eichen umspinnt und in die jüngsten Wurzelteile eindringend dieselben in kurzer Frist tötet. Die Pflanzen verbleichen und vertrocknen, und insbesondere in feuchten Sommern nimmt die Krankheit oft grössere Dimensionen an. — Auch hier werden, da die Ansteckung nur unterirdisch durch Kontakt erfolgt, isolierende Stichgräben um befallene Pflanzengruppen sowie Ausgraben und Verbrennen erkrankter Pflanzen der Weiterverbreitung des Uebels entgegenwirken.

c. Pilze am Stamm.

§ 118. Allbekannt sind die Löcherpilze oder Baumschwämme der Gattung Polyporus, die früher allgemein als ein Beweis für die Erkrankung eines Baumes und für auf und in dem abgestorbenen Holz lebende Saprophyten gehalten wurden, die aber zum Teil auch echte Parasiten sind, deren Mycel im Innern des Stammes



wuchert, das Holz zersetzend, während die verschieden gestalteten, häufig konsolenförmigen Fruchtträger aussen am Stamm sitzen. — Da die Ansteckung durch die in grosser Zahl erzeugten Sporen erfolgt, wenn dieselben eine passende Keimstätte in Astwunden, Schälrissen u. dgl. finden, so erscheint baldmöglichste Entfernung der Schwammbäume um so mehr geboten, als der Zersetzungsprozess in deren Innerem raschen Fortgang zu nehmen pflegt. Es sind Laub- wie Nadelhölzer, welche diese Erkrankung zeigen, und kommen einzelne Polyporus-Arten nur auf einer Holzart, andere an den verschiedensten Laub- und Nadelhölzern vor.

Der Lärchenkrebspilz (Peziza Willkommii) erscheint als eine sehr häufige Krankheit der jüngern Lärchen, dieselben verunstaltend, zum Kümmern und selbst Absterben bringend. Dringen die Sporen an irgend einer Wundstelle des Stammes in denselben ein, so entwickelt sich das Mycel des Pilzes, wuchert unter der Rinde, deren Gewebe tötend und selbst ins Holz eindringend; infolge der Bildung von Korkschichten wird die Rinde ausgedehnt, platzt auf und es entsteht eine sog. Krebsstelle, auf der sich auch der Ausfluss von Terpentin zeigt und die sich alljährlich vergrössert, zuletzt bisweilen den Stamm umfassend und ihn dann tötend. Auf der Krebsstelle nimmt man die Fruchtträger des Pilzes, rote Schüsselfrüchte, wahr, aus kleinen gelbweissen Pusteln sich entwickelnd, die bei Trocknis und Luftzug sehr leicht vertrocknen und absterben. Hartig glaubt in diesem leichten Vertrocknen den Grund zu finden, weshalb die Lärchen in den lichten Beständen und luftigen Hochlagen der Alpen von dem Pilz wenig zu leiden haben, während die Krankheit in allen feuchteren und dumpfigeren Lagen und in geschlossenen Beständen nicht selten in solcher Ausdehnung auftritt, dass hiedurch die Erhaltuug der Lärche direkt gefährdet erscheint. Vermeidung der eben bezeichneten Lagen und möglichst vorwüchsiger Anbau der Lärche im gemischten Bestand würden als Vorbeugungsmittel zu bezeichnen sein [51]).

Der Tannenpilz (Aecidium elatinum) erzeugt zunächst, wenn seine Sporen in eine Wundstelle eines Tannenastes eindringen, durch sein Mycel die bekannte eigentümliche Erscheinung der sog. Hexenbesen, deren oft auf einer Pflanze, einem Stämmchen eine grössere Anzahl erscheint, beulenartige Auftreibung und Wucherung an der befallenen Stelle hervorrufend und von dieser Stelle aus, vielleicht auch durch direkte Infektion von Wundstellen in den Stamm gelangend. Hier sehen wir dann die gleichen, den ganzen Stamm umfassenden Anschwellungen, die später aufplatzend die sog. Krebsbeulen erzeugen; der Stamm wird an der betr. Stelle schadhaft, das Holz, durch Wundfäule oder eindringende andere Parasiten weiter zersetzt, zu Nutzholz untauglich, und bei Sturm oder bei Schneebelastung sehen wir die Stämme nicht selten an der befallenen Stelle abbrechen. Bei dem häufigen Auftreten des Krebses in Weisstannenbeständen (Schwarzwald) kann der Schaden ein sehr bedeutender werden; man sucht denselben durch sofortige Entfernung jeder krebskranken Tanne, mit Hexenbesen besetzter Pflanzen zu mindern.

Der Kiefernbaumschwamm (Trametes pini), vorzugsweise in den ältern Kiefernbeständen Norddeutschlands auftretend, seltener in Süddeutschland, im übrigen auch an Fichten, Lärchen und Tannen beobachtet, erscheint als Ursache der sog. Ring- oder Kernschäle, die fast immer von den Aesten, also der Krone der Stämme, ausgeht. Seine Sporen, auf frische, durch Harzüberzug nicht geschützte Astwunden gelangend, lassen den Keimschlauch ins Innere des Stammes eindringen, und da sich das

51) Borggreve tritt dieser Ansicht entgegen, hält vor allem die Lärchenmotte (s. § 60) für die Ursache des schlechten Gedeihens so vieler Lärchen. Vergl. A. F. u. J.Z. 1871. S. 133 u. F.Bl. 1875. S. 195.



Mycel mit grösserer Geschwindigkeit innerhalb desselben Jahresringes, als seitlich verbreitet und das Holz zersetzt, so entsteht hiedurch die Ringschäle. Die nach reicher Wucherung des Mycels im Innern an jenen Stellen, wo tote Aststummel die Splintschicht durchsetzen, erscheinenden konsolenförmigen Fruchtträger fordern zu rascher Entfernung der infizierten Stämme auf. Der Schaden ist bei der grossen Verbreitung des Baumschwammes in manchen Beständen angesichts der vollständigen Unbrauchbarkeit des Holzes als Nutzholz stellenweise ein sehr bedeutender.

VI a.

Die technischen Eigenschaften der Hölzer.

Von

Wilhelm Franz Exner.

In 2. Auflage bearbeitet von **Georg Lauboeck.**

Einleitung. Allgemeine Gesichtspunkte. — Geschichte der einschlägigen Forschung und Literatur. — Einteilung des Stoffes.

§ 1. Die Fachleute stimmen nicht darin überein, welche Eigentümlichkeiten, welche Erscheinungen, welche Verhältnisse im Holzkörper als „Eigenschaften" aufzufassen und unter diesem Schlagworte abzuhandeln seien. Mancher Autor erörtert als „Eigenschaft des Holzes" dessen „inneren Bau", „Gefüge", „Gewebe", „Struktur" „Textur", während derselbe die „chemische Zusammensetzung" keiner näheren Untersuchung wert hält, ein anderer Fachmann beschränkt sich auf „Elastizität und Festigkeit", auf „Dichtigkeit und Feuchtigkeits- oder Wassergehalt" und lässt die Spaltbarkeit, die Farbe, den Glanz, den Geruch ganz ausser Betracht. Die Grenzen des Stoffes, welchen man unter obigem Titel behandeln soll, sind aber auch in der Tat sehr diskutierbar.

Wir sind der Ansicht, dass sich jene im Recht befinden, welche den „Bau des Holzes" und die „Chemie des Holzes" als das unmittelbare Ergebnis des Lebensprozesses im Baume dem Pflanzen-Anatomen und -Physiologen zur Erforschung und Erörterung überlassen, hingegen die Eigenschaften als auf der Zusammensetzung des Holzkörpers, mittelbar auf den Lebensumständen des Baumes, beruhende Verhältnisse an und für sich ins Auge fassen.

Die Eigenschaften verhalten sich zur Konstruktion des Holzkörpers etwa wie die Wirkung zur Ursache, wie die Folge zur Voraussetzung.

Die Beziehungen zwischen den Graden der Eigenschaften einerseits und den Modifikationen im räumlichen und stofflichen Aufbau des Holzes existieren, haben sich aber bisher gar sehr unserer Erkenntnis entzogen, und nur äusserst wenig ist in dieser Beziehung wissenschaftlich sichergestellt.

Auch über die Beziehungen der Eigenschaften des Holzes unter einander ist noch wenig bekannt; Vermutungen, mehr oder minder plausible Annahmen überwiegen die positive, aus Tatsachen oder Versuchsergebnissen hergeleitete Erkenntnis.

Noch dürftiger ist unser Wissen hinsichtlich der Beziehungen zwischen den Eigenschaften und den Methoden der Umgestaltung, Umformung, Bearbeitung des Holzes, sowie der hiezu benützten Hilfsmittel. Sind die Lebensbedingungen für ein Holzgewächs erfüllt, so entsteht die Pflanze und mit ihr der Holzkörper, dieser hat

bestimmte Eigentümlichkeiten (Merkmale seiner Gattung) und bestimmbare Eigenschaften (Eigenschaftsgrade). Auf diesen basiert die Verwendungsart und das Verfahren zur Herstellung des Gebrauchsobjektes. Welch' interessante Kette von Verhältnissen und Beziehungen, die mit der chemischen Zusammensetzung des Bodens, der Luft und des Samens, Wärme- und Lichtzufuhr jetzt erst beginnt und mit dem fertigen Dachstuhl, der Brücke, dem Möbel oder der Heiligenfigur endet! In dieser Kette sind uns die einzelnen Glieder meistens genau genug bekannt, nur das ist uns ein bisher unerschlossenes Rätsel geblieben, wie sich die Ringe in einander gelegt und geschlossen haben.

Vorläufig arbeiten jene Wissenschaften ziemlich unabhängig von einander, die zur Erkenntnis von Tatsachen an einem bestimmten Punkte der Reihe führen.

Pflanzen-Physiologie, Biologie, Anatomie, mit ihren empirischen Schwestern Agrikulturchemie, Standortslehre, Pflanzen- oder Waldbau stehen der Holzproduktion zur Seite und gelangen auf analytischem oder induktivem Wege zu Gesetzen, auf synthetischem oder spekulativem Wege zu Regeln für die Praxis.

Nun kommt die spezielle Xylotomie und lehrt uns die Kennzeichen der Holzarten, indem sie dieselben im Wege des Vergleiches der Produkte ermittelt.

Hierauf folgt die Erforschung der sogenannten „technischen“, d. i. der für die Verwendung des Holzes zur Befriedigung von Lebensbedürfnissen belangreichen Eigenschaften. Diese wissenschaftliche Aufgabe hat keinen speziellen Namen, sie ist nahe verwandt mit der Xylotomie und ergänzt sie.

Mit dieser wissenschaftlichen Aufgabe, welche Nördlinger zur Disziplin entwickelt hat, beschäftigen und beschäftigten sich Botaniker, Physiker, Mechaniker, Forstleute und Vertreter der sog. Warenkunde, endlich Technologen, alle von ihrem Standpunkte aus, mit dem ihnen zu Gebote stehenden wissenschaftlichen Apparate und in Verfolgung ihrer spezifischen Zwecke und Aufgaben. Dabei wurde aber nur ausnahmsweise mit Erfolg nach einer Beziehung zwischen der Eigenschaft und den Bedingungen der Entstehung des Holzes gefragt, der naturgesetzliche Zusammenhang der Eigenschaften untereinander, der Eigenschaften mit der Anatomie und Chemie des Holzes aufgedeckt. Der Forstmann, sowie der Physiker, der Technologe, sowie der Ingenieur gehen jeder ihren eigenen Weg, isoliert, und nur ihr Ziel vor Augen habend. Hier könnte nur durch die Vereinigung von Fachleuten Erspriessliches geleistet werden!

§ 2. Eine kurze Uebersicht der wichtigeren Arbeiten auf unserem Gebiete wird das eben Gesagte bestätigen und die weiteren Darstellungen einleiten.

Parent veröffentlichte in den Mémoires de l'Académie des Sciences in den Jahren 1707 und 1708 Untersuchungen über die Festigkeit der Hölzer der Eiche und Tanne.

Welchen Grad von Genauigkeit man zu jener Zeit für ausreichend hielt, zeigt das Resumé der Arbeit: dass die mittlere Festigkeit der Tanne sich zu jener der Eiche verhält wie 358 zu 300 oder 119 zu 100. Von dem für die technische Verwendung der Rohstoffe im Bauwesen viel wichtigeren Begriffe der Elastizität ist noch nicht die Rede, wurde doch erst durch Young und Tredgold der Begriff des Elastizitäts-Koeffizienten in die Wissenschaft eingeführt.

Eine bemerkenswerte Arbeit rührt von Muschenbroeck her (Introductio ad philosophiam naturalem, Lugduni Batavorum 1762. I. Band S. 409). Dieser Gelehrte glaubte behaupten zu dürfen:

„Der Teil der Bäume, welcher gegen Norden gekehrt ist, wird in der Mehrzahl der Fälle von schmäleren Jahrringen gebildet; die Kälte des Nordens hindert nämlich die Zu-



nahme und die Entwickelung der Vegetation; die dem Süden zugewendete Seite setzt sich dagegen aus breiteren Jahrringen zusammen, — freilich findet zuweilen auch das entgegengesetzte statt. . . .“

„Bei all' meinen Versuchen habe ich die folgenden Resultate gefunden: Die Festigkeit des Kernes des Baumes ist die geringste. . . . Vom Kerne ausgehend ist die Festigkeit im ganzen gegen Norden zu gelegenen Teile geringer, als in dem gegen Süden exponierten; die Festigkeit in dem westlichen Teile hat einen Mittelwert zwischen den beiden vorangeführten, die grösste Festigkeit findet sich aber in dem gegen Osten gelegenen Teile. Wenn man weiters das Holz von der Axe bis zur Peripherie verfolgt in der Richtung der vier Weltgegenden, so findet man das festeste Holz an einer mittleren Stelle, die zwischen Rinde und Mark liegt und die dem Splint zunächst gelegene Partie des Holzes übertrifft jenes bedeutend an Festigkeit, welches dem Kern zumeist genähert ist.“

„Die Festigkeit der höheren Teile des Stammes, wo sich die Aeste abzweigen, differiert von jener der dem Boden benachbarten fast nicht, auch gibt es keine derartigen Unterschiede zwischen dem Stamm und den Aesten. Ich weiss, dass mehrere Physiker entgegengesetzter Ansicht sind; sie behaupten, der Kern des Holzes enthalte das härteste und festeste Holz und auf gleiche Entfernung vom Kern und um denselben sei es von gleicher aber schwächerer Kohäsion, der Splint endlich sei die schwächste Partie, ich aber führe einfach das an, was mich die Versuche mit unseren Bäumen gelehrt haben.“

„Es giebt einen von der Natur des Bodens bedingten Unterschied. Die Bäume, welche auf einem sandigen Boden erwachsen, sind gebrechlicher, während die auf einem thonigen Grunde stehen, zäher sind. Das grüne, frisch gefällte ist fester als das gleiche Holz im getrockneten Zustande.“

Die Arbeit Muschenbroecks basiert, obwohl sie, besonders was die Verschiedenheiten der Festigkeit in einem und demselben Baume betrifft, eine der vollständigsten in der ersten Periode der wissenschaftlichen Bestrebungen auf diesem Gebiete darstellt, auf einer nicht so grossen Zahl genügend überzeugender Versuche, um die oben angeführten Folgerungen sicher zu stellen. Dies scheint der Autor auch gefühlt zu haben, denn er sagt selbst in seinem Buche: „Vielleicht habe ich nicht alle Umstände beachtet, welche auf die Festigkeit der Hölzer Einfluss nehmen.“

Der berühmte Naturforscher Buffon hat sich ebenfalls mit den mechanischen Eigenschaften des Holzes beschäftigt, doch ist wohl zu beachten, dass sich die Arbeit Buffons, obwohl sie nach einem sehr grossen Massstabe durchgeführt wurde, nur auf Eichenholz bezieht, was also ausschliesst, die von Buffon gezogenen Schlüsse, selbst wenn sie vollständig erwiesen wären, auf andere Holzarten anzuwenden.

In den Oeuvres de Buffon, tome X, finden sich folgende Behauptungen, die hier ihren Platz finden sollen.

S. 10. „Das junge Holz ist weniger fest, als das ältere: ein dem Fusse des Baumes entnommener Barren widersteht mehr als ein dem Gipfel desselben Baumes entnommener; ein an dem Umfang des Baumes nahe dem Splint gewonnener Barren ist weniger fest, als ein gleiches aus dem Mittelpunkte des Baumes herrührendes Stück. Ueberdies modifiziert der Grad der Austrocknung sehr dessen Widerstandsfähigkeit; das grüne Holz bricht viel schwerer, als ein trockenes.“

S. 18. „Das Holz, welches auf einem gewissen Boden am schnellsten erwächst, ist das festeste; jenes, welches langsam erwachsen ist und bei dem die Jahrringe sehr schmal sind, ist schwächer als ersteres.“

„Ich habe gefunden, dass die Festigkeit des Holzes seinem Gewicht proportional ist, folglich dass ein Stück, welches gleiche Abmessungen wie ein anderes hat, aber schwerer ist, auch beiläufig in demselben Verhältnisse fester sein wird.“

S. 27. „Die Dichte des Holzes nimmt vom Zentrum gegen den äussersten Umfang des Splintes hin nach einer arithmetischen Progression ab. . . .“

„Das Holz vom Fusse des Baumes wiegt mehr als jenes vom Stamm aus der Mitte seiner Höhe und dieses wieder wiegt mehr als jenes vom Gipfel und zwar nahezu nach einer arithmetischen Progression, welche vom Wachstum des Baumes abhängt. Es gibt eine Zeit, zu welcher das Holz in der Mitte und am Umfange des Kernes nahezu gleiches Gewicht haben, und das ist jene Zeit, in welcher das Holz in seiner Vollendung (Reife)



ist (diese Beobachtungen wurden an Bäumen im Alter von 40 bis 46 Jahren gemacht); aber bei 100 bis 110jährigen Bäumen war der Kern nicht mehr der solideste Teil des Baumes; der Splint ist schwerer und fester in den alten als in den jungen Bäumen."

Im Jahre 1780 erschien das oft zitierte Werk: Traité de la conservation et de la force von Duhamel du Monceau. Demselben sind folgende Thesen zu entnehmen:

S. 50. „Man soll trockene Hölzer anwenden. . . ."

S. 56. „Das Holz bedarf jedoch einer kleinen Menge Feuchtigkeit, damit es hart sei, woraus ich schliesse, dass zu trockene Hölzer nicht gute Dienste zu leisten vermögen."

S. 65. „Das Holz, das man dem Fusse des Baumes entnimmt, ist schwerer als jenes vom Gipfel."

S. 71. „Das grüne Holz muss ein Dritteil seines Totalgewichtes verlieren, um für so trocken zu gelten, dass es sich so verhalte, wie ein Hygrometer."

S. 264. „Es scheint, dass die Extraktion des Saftes die Festigkeit des Holzes nicht vermindert, nachdem der Saft die Festigkeit, welche von der Anzahl und Stärke der Fasern abhängt, auch nicht zu steigern vermag. Der Saft macht die Holzfaser geschmeidiger und geneigter zu brechen."

S. 378. „Es ist ferner eine erwiesene Tatsache, dass die Jahrringe von Mastbäumen ausgezeichneter Beschaffenheit, welche in einem sehr kalten Lande erwachsen sind, schmäler und daher näher aneinander gerückt sind."

S. 411. „So lange die Bäume kräftig und in lebhaftem Wachstum begriffen sind, ist das Kernholz das dichteste, und in den dicken Bäumen, welche anfangen in die Rückbildung einzutreten, ist das Kernholz oft leichter als das Reifholz (la couronne, qui est entre le coeur et la circonférence); folglich gewinnt das Holz nach und nach seine Dichte und verliert an derselben, nachdem es das Maximum derselben erreicht hat."

S. 438. „Die Bodenarten, welche die geeignetsten sind zur Bildung schöner Bäume, sind nicht jene, welche das Holz bester Qualität hervorbringen."

S. 458. „In diesen starken Fichten (Pins du Nord von beiläufig 260 Jahren) ist das festeste Holz jenes, welches sich in der fünften ringförmigen Zone befindet, vorausgesetzt, dass man die Querschnittsfläche einschliesslich Splint in sechs gleich breite Ringe teilt; aber man begreift, dass dies zufolge von Umständen Aenderungen unterliegt."

Die drei Autoren, welche wir nun zitiert haben, sind fast die einzigen, welche sich mit den in ein und demselben Baume auftretenden Unterschieden von Dichte und Festigkeit und mit dem Einflusse der Bodenbeschaffenheit auf diese Eigenschaften befasst haben. Die Widersprüche in ihren Ansichten liessen diese grossen Fragen als unentschieden bestehen. Die Divergenz der Auffassungen ist vielleicht der geringen Gleichförmigkeit und Genauigkeit zuzuschreiben, welcher die Bruchversuche unterworfen waren.

Die Untersuchungen, welche Duhamel über den Einfluss der Spaltbarkeit und des Verhältnisses zwischen der Zusammendrückung und Ausdehnung der Fasern auf den Totalwiderstand von der Biegung unterworfenen Körpern angestellt hat, können hier übergangen werden.

Erst die Autoren späterer Perioden haben sich dem Studium der Elastizität gewidmet.

Girard (Traité de la résistance des solides 1798. p. 183) schliesst aus dem Gange seiner Versuche, und zwar in Uebereinstimmung bezüglich dieses Punktes mit Perronet (Oeuvres de Perronet, 1782, Tome I, Mémoire sur les pieux et pilotis, page 93), dass sich die Elastizität der Eiche verhält zu jener der Tanne wie 63:77 und er sagt weiters (p. 159), dass die kontinuierliche gleiche Belastung die Pfeilhöhe der Durchbiegungskurve vergrössere, was, nach seiner Ansicht, nicht der Fall sein könnte, ohne dass die Elastizität sich ändern und in jedem Augenblick einen gewissen Teil ihrer Energie einbüssen würde.

Schon im Jahre 1782 und am Beginne des letzten Jahrhunderts haben einige aner-

kannte Männer der Wissenschaft auf experimentellem Wege für eine grosse Zahl von Holz-Arten und -Vorkommen die Dichte, die Festigkeit und den Elastizitäts-Koeffizienten bestimmt. Es sind zu nennen: Bélidor (Architecture hydraulique 1782), Rondelet (Art de batir), Barlow (Essay on the strength of timber 1817), Ebbels & Tredgold in verschiedenen Werken.

Charles Dupin hat im Journal de l'École polytechnique, tome X, 1815 eine grosse Arbeit über die mechanischen Eigenschaften des Holzes veröffentlicht (Expériences sur la flexibilité, la force et l'élasticité des bois). Dupin untersuchte die Natur der elastischen Kurve, die Lage der neutralen Schichte (fibre invariable), er berichtigte die Formeln, welche die Beziehungen der Abmessungen der Stücke und der angewandten Belastungen zu den erzeugten Durchbiegungen ausdrücken.

Er bewies S. 142, dass „die Durchbiegungen der Hölzer, welche durch sehr kleine Gewichte hervorgebracht werden, diesen Belastungen proportional sind" und S. 150 folgert er aus einem die Versuche mit Eichen-, Zypressen-, Buchen- und Tannenholze enthaltenden Tableau, dass „die spezifischen Gewichte gleichzeitig aber in viel geringerem Grade mit dem Widerstande gegen Durchbiegung zunehmen."

S. 194 bemerkt Dupin, dass „die Kräfte, die man anwenden muss, um die Hölzer dem Bruche zuzuführen, in keiner notwendigen Relation zu den Kräften stehen, welche die Durchbiegung der Hölzer hervorrufen."

„So setzen einige Holzarten der Biegung einen sehr geringen, dem Bruche einen grossen Widerstand entgegen; solche sind die Rotbuche, der Nussbaum, die Ulme, die Tanne etc. Einige Arten widerstehen im Gegenteile sehr stark der Biegung und viel weniger dem Bruche, z. B. die Zypresse, das Mahagoni etc. Andere endlich bieten gleichzeitig grossen Widerstand dem Bruche und der Biegung dar, hieher gehören die korsische Fichte und die Eiche."

Diese Klassifikation führt Dupin dazu, die beste Anwendung dieser verschiedenen Holzarten in der Praxis anzugeben.

Bevan befasste sich vornehmlich mit der Bestimmung des Elastizitäts-Moduls im Wege der Torsion (Philosophical transactions, 1829).

Savart bediente sich der durch Tonschwingungen auf Holzplatten hervorgerufenen Knotenlinien, um die Unterschiede der Elastizität und die Lage ihrer Axen zu ermitteln. Diese Platten waren aus einem Stücke Rotbuchenholz nach verschiedenen Richtungen herausgeschnitten worden.

Er bemerkt S. 404 seiner in den Mémoires de l'Académie des Sciences 1830 publizierten Arbeit, dass „die Hölzer, bei denen die Jahrringe nahezu zylindrisch und konzentrisch sind, ein nach allen Radien in jedem zur Axe senkrechten Schnitt auffallend gleiche Elastizität besitzen".

S. 417. Jeder Stab kann bei derselben Art der Einteilung, je nachdem die Schwingungen nach der Breite oder Dicke erfolgen, zwei Töne zum Vorschein bringen, aber man kann den Unterschied zwischen diesen Tönen, als sehr geringfügig, vernachlässigen, wenn jene Abmessungen sehr klein sind."

Savart nimmt drei Axen an: die erste, parallel zu den Fasern, die zweite im Sinne des Radius und die dritte tangential zu den Jahrringen. Er fand durch Versuche, die er mit kleinen im Sinne dieser drei Axen dem Stamme entnommenen Barren angestellt hat, dass, wenn man den Widerstand gegen Biegung im Sinne der Tangente als Einheit annimmt, jener im Sinne des Radius 2.25, jener im Sinne der Faserrichtung 16 beträgt.

Dieselbe Frage verfolgte Wheatstone, der sich hierüber in den Philosophical transactions, 1833, S. 608 folgendermassen äussert:

„Wenn man eine Platte so ausformt, dass die Fasern zu einer der Seitenkanten parallel laufen, so sind die Axen der grössten und kleinsten Elastizität rechtwinklig zu einander und parallel gestellt zu den anliegenden Seiten"....

„Wenn die Platte die Form eines Rechteckes hat, dessen Seitenkanten sich umge-



kehrt, wie die Quadrate ihrer Widerstände gegen Biegungen verhalten, so werden die beiden Arten der Schwingungen parallel zu den Seiten, wiewohl diese verschieden lang sind, isochronisch sein, und ihre Konsistenz wird eine resultierende Figur liefern, deren Linien parallel zur Diagonale verlaufen."

Man könnte demnach, indem man die diesen Seiten zu gebende relative Länge durch Versuche ermittelt, das Verhältnis der Elastizitäts-Koeffizienten in zwei auf einander senkrechten Richtungen finden.

Poncelet geht in seinem Werke Mécanique industrielle, 1839, S. 316 in sehr genaue Details über die Elastizität der Hölzer und besonders über Dehnungsversuche mit denselben ein. Er leitet aus den Versuchen von Minard und Désormes und jenen von Ardant ab, dass für die ersten Belastungen die Verlängerungen den spannenden Kräften ausgesprochen proportional sind und rechnet aus diesen Verlängerungen die Elastizitäts-Koeffizienten. Die Elastizitätsgrenze für die Eiche entspricht nach den Versuchen von Minard und Désormes einer Belastung von 2.13 Kilogrammen per Quadratmillimeter und einer Verlängerung von 0.0016 der ursprünglichen Länge. Die analogen Zahlen sind nach Ardant für die Vogesen-Tanne 1.85 Kilogramm und 0.00117. Diese verschiedenen Daten verstehen sich für die Elastizität im Sinne des Fasernlaufes. Poncelet urgiert weitere Versuche über die Elastizität im Sinne der Tangente und der Normale zu den Jahrringen.

Nach Eaton Hodgkinson (Combes, Exploitation des mines I. Band S. 550) alteriert eine Verkürzung um 0.0027 der ursprünglichen Länge eines nicht gebogenen Prisma's die Elastizität um ein Erhebliches.

Hagen hat die Elastizität mehrerer Holzarten durch Biegung von Stäben, die im Sinne der Fasern und senkrecht auf dieselben genommen worden waren, untersucht und hat keine grosse Differenz zwischen Kern- und Splintholz gefunden: er hat indessen erkannt, dass der Elastizitäts-Koeffizient bedeutend abnimmt, wenn das Holz sehr stark durchnässt ist. (Poggendorff's Annalen, LVIII. Band, S. 125.)

Im Jahre 1845 debutierten zwei italienische Physiker und zwar Paccinotti und Peri (Il Cimento III. Jahrgang) mit einer äusserst präzisen und detaillierten Untersuchung über die Elastizität der Hölzer, in welcher sie die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Elastizitäts-Koeffizienten unter einander verglichen und auf ihren Wert prüften. Sie operierten nach den drei Methoden auf Zug, Biegung und Torsion mit quadratischen Stäben von 27—36 Millimeter Querschnitts-Seite. Bei den Biegungsversuchen wendeten sie fünf verschiedene Arten der Befestigung beziehungsweise Unterstützung der Stäbe an. Diese Experimentatoren haben sowohl die elastischen als auch die permanenten Verlängerungen, Torsionswinkel, und die verschiedenen Punkten des Stabes entsprechenden Ordinaten des Stabes während dessen Durchbiegung bei wachsender Belastung desselben gemessen. Im zweiten Teile ihrer Arbeit vergleichen Paccinotti und Peri die ziffermässigen Ergebnisse ihrer Versuche mit jenen Ziffern, die sich unter Anwendung der bekannten Formeln berechnen liessen, und suchen für die von ihnen untersuchten Hölzer eine Relation zwischen der Dichte und dem Elastizitäts-Koeffizienten aufzustellen.

Sie gelangten endlich zu folgenden Konklusionen:

1) „Die Elastizität ermöglicht in den verschiedenen Teilen des Holzes Veränderungen der Dimensionen, welche nicht bloss den ersten Belastungen, sondern auch jenen, die der Bruchbelastung nahe liegen, proportional sind, vorausgesetzt, dass man dafür Sorge trägt, von den elastischen Veränderungen jene permanente auszuscheiden, die entweder der Weichheit des Materials oder der Kontinuität der Belastung zuzuschreiben sind."

2) „Die Durchbiegungskurven, welche die an einem Ende fest eingelassenen (eingeklammerten) Hölzer annehmen, weichen unter sonst gleichen Umständen von jenen ab, welche die gleichen Hölzer bilden, wenn sie an beiden Enden unterstützt sind, was man



der Reaktion der Fasern in den beiden entgegengesetzten Aesten zuschreiben muss. Indessen kann dieselbe Theorie dazu dienen, um die beiden Arten von Kurven abzuleiten, vorausgesetzt, dass bei der Integration der betreffenden Differentialgleichung auf die gehörige Bestimmung der Konstanten Bedacht genommen werde (deren Grösse von dem Grade der Unveränderlichkeit der Einfügung, Einklemmung des Endes des Versuchsstückes abhängig ist)."

3) „Die Unterschiede, die sich bei der Bestimmung des Elastizitäts-Koeffizienten bei demselben zeigen, verschwinden fast vollständig, wenn man mit diesem Ausdrucke den Quotienten $E' = \frac{E}{G}$ bezeichnet, wobei E den gewöhnlichen Begriff des Elastizitäts-Koeffizienten und G das spezifische Gewicht bedeutet."

4) „Der Elastizitäts-Koeffizient E' ist, wiewohl es einige Unterschiede bei den diversen Holzarten gibt, im allgemeinen = 2000 für den Quadratmillimeter Querschnitt."

5) „Man kann den Elastizitäts-Koeffizienten nicht nur durch Zug, sondern auch durch Biegung und Drehung ermitteln, aber man erhält mit diesen verschiedenen Methoden auch verschiedene Werte und, um sie auf eine gleiche Ziffer zurückzuführen, wird man in jedem Falle einen von der Art der Operation abhängigen konstanten Koeffizienten zu bestimmen haben."

6) „Die leichteste Methode zur Bestimmung des Elastizitäts-Koeffizienten besteht darin, den Körper an beiden Enden zu unterstützen und in der Mitte des Abstandes der Stützpunkte zu belasten."

Die Beobachtungen Paccinotti und Peri's sind so exakt, als sie es ohne Anwendung des Kathetometers sein konnten. Auch das Gesetz, das unter 1) ausgesprochen ist, stimmt mit jenem überein, das man als für die Metalle giltig hinstellte. Aber es blieb einige Unsicherheit bezüglich der aus den Versuchen abgeleiteten Koeffizienten und des Vergleiches der Methoden untereinander, denn diese Autoren haben es vernachlässigt, den Teil des Baumes, dem die Versuchsstücke entnommen sind, sowie den Feuchtigkeitsgrad der Versuchsstücke zur Zeit der Erprobung in Rechnung zu ziehen. Bekanntlich ist aber die Elastizität nicht in allen Teilen des Baumes dieselbe und sie verändert sich bemerkenswert mit dem Feuchtigkeitsgehalte und dieser ist in so kleinen Stäben, wie sie die Autoren benützt haben, besonders variabel. Demnach sind die Ergebnisse der Beobachtungen Paccinotti und Peri's, welche unter verschiedenartigen Umständen an dem nämlichen Holze und jene, welche bei diversen Holzarten gewonnen wurden, denn doch nicht ganz vergleichbar untereinander. Es ist ferner zu bemerken, dass nach den bekannten Formeln, welche die Beziehung zwischen dem Elastizitäts-Koeffizienten und der Schallgeschwindigkeit ausdrücken, der von Paccinotti und Peri eingeführte Begriff E' dem Quadrate der Schallgeschwindigkeit proportional sein müsste, woraus folgt, dass wenn E eine unveränderliche Grösse darstellen würde, auch die Schallgeschwindigkeit für alle Arten von Hölzern die gleiche zu sein hätte, was bekanntlich nicht der Fall ist, denn sie schwankt nicht nur mit der Holzart, sondern auch in demselben Baume in den verschiedenen Partien desselben, ja in demselben Versuchsstab mit dem Grade der Trockenheit desselben. Nachdem E im allgemeinen mit dem Grade der Trockenheit wächst, und G bei Feuchtigkeitsabnahme sich verringert, so muss in so stärkerem Masse E' bei steigender Trockenheit zunehmen.

§ 3. Ueberblickt man die auf unserem Arbeitsfelde bis gegen das Ende der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts gewonnenen Forschungsergebnisse, so findet man, dass die Methode und die Schärfe des Raisonnements zwar grosse Fortschritte machte, — der wichtigste war jedenfalls die Aufnahme der Untersuchungen über die Elastizität —, aber die Resultate der Untersuchungen widersprachen sich häufig untereinander, die Fragestellung der Autoren ist häufig unsystematisch und liess empfindliche Lücken, die Einseitigkeit der Autoren ist vorherrschend. In voller Erkennt-

nis dieser Verhältnisse unternahmen zwei französische Fachleute, ein Forstmann und ein Techniker, Chevandier und Wertheim, eine epochemachende Arbeit. Die Versuchshölzer wurden einem Forstgebiete der westlichen Vogesen entnommen, dessen lokale Verhältnisse den Forschern genau bekannt waren. In dem 4000 Hektaren messenden Komplexe fanden sich genügend viele Varianten von Wachstumsbedingungen und Holzarten. Der Auswahl, Beschreibung und Vorbereitung der Versuchsstücke wurde die gleiche weitgehende Sorgfalt zugewendet, wie den Versuchen selbst, für welche alle nötigen Hilfsmittel in befriedigender Qualität zur Verfügung standen. Chevandier und Wertheim publizierten ihre Arbeit, die Frucht mehrjähriger Anstrengung, welche in einem bis dahin nicht erreichten Grade von Vollkommenheit durchgeführt wurde, im Jahre 1848 als Monographie: Memoire sur les propriétés mécaniques du Bois, nachdem die Ergebnisse schon am 5. Oktober 1846 der Akademie der Wissenschaften in Paris vorgelegt worden waren. Die beiden Autoren bewiesen zunächst im ersten, dem historischen Teile ihres Memoire, dem wir hier bisher gefolgt waren, die Unentbehrlichkeit einer neuen Untersuchung, welche sich mit der Feststellung der allgemeinen Gesetze, mit der Bewegung der mechanischen Eigenschaften in den Individuen und mit jenen Abweichungen derselben, welche der Verschiedenheit der Art, des Alters, der Exposition und der Provenienz zuzuschreiben sind, zu befassen hätte, wobei die theoretischen Untersuchungen unter Rücksichtnahme auf die in der praktischen Verwendung des Holzes auftretenden Verhältnisse komplettiert werden sollten.

Chevandier und Wertheim legten sich folgende Fragen vor:

1) Welche Wirkung übt eine allmählich wachsende Belastung auf die Hölzer aus, nach welchen Gesetzen vollziehen sich die dabei entstehenden Formveränderungen und welche Methoden sind zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften der Hölzer verwendbar?

2) Variieren die mechanischen Eigenschaften des Holzes

a) mit der Orientation, d. h. nach der Lage im Baume in Beziehung auf die Weltgegend;

b) mit dem Feuchtigkeitsgehalte;

c) mit der Lage im Baume, bei gleicher Höhe über dem Erdboden, in Beziehung auf die Entfernung vom Mittelpunkte gegen den Umfang hin;

d) mit der Lage im Baume nach der Höhe über dem Boden?

3) In welchem Verhältnis stehen die mechanischen Eigenschaften des Holzes im Sinne der Fasernlänge und der auf dieser senkrechten Richtungen im Stamme je nach der verschiedenen Höhe über dem Boden?

4) Welchen Einfluss übt das Alter der Bäume aus?

5) Welchen Einfluss zeigen die Jahrringbreite, die Exposition und die Bodenbeschaffenheit?

6) Welche Beziehungen bestehen zwischen den mechanischen Eigenschaften der Hölzer untereinander?

7) Welche Mittelzahlen kann man für die mechanischen Eigenschaften der Hölzer als richtig annehmen und welche Folgerungen ergeben sich daraus für die Praxis?

Mit Beziehung auf diese Fragen stellten Chevandier und Wertheim die Ergebnisse der Arbeiten aller weiter oben zitierten Autoren zusammen und zeigten auf diese Art die bestehenden Widersprüche, endlich stellten dieselben in einer Tabelle die von den beachtenswerten Experimentatoren gefundenen Ziffern einander gegenüber und fanden hierbei, dass die Resultate innerhalb sehr weit auseinander liegender Grenzen schwankten.

Beispielsweise fand man für

	Dichte	Elastizitäts-Koeffizient	Festigkeit
Eiche	0.616 bis 0.993	500 bis 1600	5 bis 32
Rotbuche	0.600 „ 0.811	950 „ 1483	8 „ 12
Tanne	0.443 „ 0.703	611 „ 1615	5 „ 9
Fichte	0.396 „ 0.753	433 „ 1776	4 „ 8

Was immer die Ursache so grosser Abweichungen sein mochte, die Tatsache stand fest, dass von diesen Ziffern ein sicherer Gebrauch nicht gemacht werden konnte, und die Erneuerung der Anstrengungen seitens der fachmännischen Kreise, zu deren hervorragendsten Zierden Chevandier und Wertheim zählten, erscheint als vollkommen gerechtfertigt.

Die Resultate, welche aus den Forschungen der letztgenannten Gelehrten abzuleiten waren, gehören schon in jene Gruppe von Daten, mit denen wir heute noch zu rechnen haben, und die sicher teilweise schon in die Darstellung des gegenwärtigen Zustandes unserer Erkenntnis über den in Rede stehenden Stoff fallen, weshalb sie an dieser Stelle nicht weiter erörtert werden.

§ 4. Ausser den mechanischen und physikalischen Eigenschaften — Elastizität und Festigkeit, Dichte und Volumsveränderlichkeit — fanden manche andere Eigenschaften vorübergehend in der Fachlitteratur, namentlich der Forstleute, Beachtung. Auch hierin gab ja Duhamel du Monceau ein leider nur zu wenig nachgeahmtes rühmliches Beispiel. Alles zusammengenommen, was, abgesehen von dem bereits hier Erwähnten in der Entwickelung unseres speziellen Stoffes, vor dem Jahre 1850 erreicht wurde, verschwindet im Vergleiche zu der Bedeutung der Nördlinger'schen Leistung, weshalb wir gleich ohne weiteren Aufenthalt zu dieser übergehen.

Dr. H. Nördlinger, Professor der Forstwissenschaft und Oberförster zu Hohenheim, der Sohn eines hochgebildeten Forstmannes (Julius Nördlinger), hatte eine umfassende naturwissenschaftliche Grundlage für seinen Beruf erhalten und in dieser selbst schon Bedeutendes geleistet, als er erkannte, welche enorme Wichtigkeit eine genaue Kenntnis der Hölzer für den Forstmann und den holzverbrauchenden Techniker habe und beklagte, dass „Forstleute selten erfahren, welche Eigenschaften das von ihnen gelieferte Holz gezeigt habe, während Bauleute, Handwerker und Fabrikanten andrerseits an Hölzern Erfahrungen sammeln, zu deren Begründung ihnen der verbindende Faden, nämlich die Kenntnis der Herkunft der Bäume, abgehe. Jeder verfolge seinen Weg ohne den anderen.“ Im Jahre 1847 bewilligten dem Professor Nördlinger die Direktion der Hohenheimer Akademie und das Finanzministerium die Mittel zur Anstellung von Versuchen, welchen er sich mit bewunderungswürdigem Fleisse hingab. Prof. Dr. Reusch und der Assistent Häberle am polytechnischen Institute zu Stuttgart sowie eine grosse Zahl seiner Schüler unterstützten den begeisterten Forscher. Als Frucht seiner Studien erschien im Jahre 1860 das tonangebend gewordene Werk: „Die technischen Eigenschaften der Hölzer für Forst- und Baubeamte, Technologen und Gewerbetreibende“.

In Beziehung auf die mechanischen Eigenschaften stützte sich Nördlinger auf die für sein Unternehmen rechtzeitig erschienene Monographie von Chevandier und Wertheim. Für alles andere war die gesamte Literatur weniger massgebend, und er selbst füllte mit wahrem Bienenfleiss die Lücken aus, die sich bei einer universellen Behandlung des Stoffes darboten.

Nördlinger bezog in sein Werk auch die Schilderung des „inneren Baues“ der Hölzer ein, da er hoffte, aus demselben manche Eigenschaft und ihre Schwankungen ableiten oder erklären zu können. Ausserdem behandelt Nördlinger Feinheit, Farbe,

Glanz und Durchscheinen, Geruch, Wärmeleitungsfähigkeit, Fähigkeit des Holzes zu dunsten und Wasser oder Dunst einzusaugen, spezifisches Gewicht, Härte, Spaltbarkeit, Schwinden, Quellen, Sichwerfen, Federkraft, Biegsamkeit und Zähigkeit, Festigkeit, chemische Zusammensetzung, Brennkraft, natürliche Dauer und Fehler des Holzes. Diese Inhaltsangabe, ein reiches Durcheinander, zeigt, dass Nördlinger den Stoff weiter umfing als irgend einer seiner Vorfahren. Die Bearbeitung manchen Abschnittes ward durchaus originell ohne irgend eine Vorarbeit anderer abgehandelt, z. B. die Spaltbarkeit. Ein unsäglicher Fleiss bekundete sich in der Revision der von anderen Fachleuten gewonnenen Daten und in der Umrechnung auf ein einheitliches Mass und Gewicht. Das Nördlinger'sche Buch muss heute noch, nach fast einem Halbenjahrhundert, von jedem zu Rate gezogen werden, der gewohnt ist, an der Quelle zu schöpfen. Von den seither erschienenen, mitunter sehr hübsch angeordneten kompilatorischen Abhandlungen über die technischen Eigenschaften der Hölzer fusst jede bis zu einem gewissen Grade auf Nördlinger, keine brachte quantitativ mehr an „neuem Material".

Nördlinger hat auf dem Gebiete der Erforschung der technischen Eigenschaften auch später noch weitere Studien gemacht, und besonderes Augenmerk den mechanischen Eigenschaften der Hölzer zugewendet. Seine diesbezüglichen Resultate publizierte er 1890 unter dem Titel „Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer". Dieses Schriftchen enthält die Ergebnisse seiner Forschungen in gedrängter Kürze, während die Versuchsresultate in den Jahrgängen XIV. und XV., 1888 und 1889 des „österr. Zentralblattes für das gesamte Forstwesen" enthalten sind.

§ 5. Von den Publikationen des letzten Halbenjahrhunderts ist folgende kurzgefasste Uebersicht zu geben.

Die Errichtung von mechanisch-technischen Laboratorien an technischen Lehr-Instituten boten Gelegenheit zu neuen Studien über die mechanischen Eigenschaften der Hölzer. Die Resultate werden bei der später zu liefernden Darstellung der heutigen Auffassung des Gegenstandes zu verwerten sein. An dieser Stelle sei nur erwähnt, wo und wie diese Arbeiten entstanden sind. Zuerst einige Worte von einem Vorläufer

Das Science and Art Departement of the Committee of Council on Education in London liess im Jahre 1867 „Tables of the results of a series of experiments on the strength of british colonial and other woods" drucken, deren Autor und Veranlasser der königliche Ingenieur-Kapitän Francis Fowke war. Dieser hatte schon während der Pariser internationalen Ausstellung vom Jahre 1855 Versuche mit Hölzern von den englischen Kolonialbesitzungen und anderer Provenienz durchgeführt, um deren Eigenschaften zu demonstrieren. Nach der internationalen Ausstellung zu London 1862 wurden die Versuche mit dem reichlich der Universal-Exposition zugeströmten Materiale und in vergrössertem Massstabe, sowie mit vermehrter Sorgfalt vorgenommen. Die von Hayward Tyler u. Co. zur Verfügung gestellte hydraulische Presse war indessen nach unseren heutigen Vorstellungen ein sehr primitiver, in Beziehung auf die Bedürfnisse der Beobachtung unzureichender Apparat. In Intervallen von 1120 Pfund oder einer halben Tonne wurden die Formveränderungen an den Versuchshölzern in Tausendstel-Zollen gemessen. Diese Versuchshölzer waren 16 Zoll lang und massen 2 Zoll engl. an der quadratischen Querschnittsseite, oder bildeten Würfel von 1 Zoll Seite. Untersucht wurde an beiläufig 3000 Versuchsstücken die relative und die rückwirkende Festigkeit, letztere im Sinne der Faser oder senkrecht zu derselben, ermittelt die Einwirkung der Belastungen auf die Form. Aus den Ergebnissen vergleichbarer Versuche wurden Mittelwerte gerechnet. Von den Hölzern waren meist nur der Vulgär- oder Lokalname, nur ausnahmsweise der botanische Name und die Provenienz bekannt. Folgerungen über den gesetzlichen Zusammenhang von Eigenschaften zog der Autor

nicht. Die Riesenarbeit hat der Wissenschaft geringe Dienste geleistet.

Eine ähnliche Veranlassung wie die Fowke'sche Arbeit hatte die Arbeit des Professors an der k. k. technischen Hochschule in Wien Bergrat Karl v. Jenny, welcher über Antrag des königl. ungarischen Kommissärs für die forstliche Abteilung auf der Wiener Weltausstellung, Josef Wessely, dem bekannten Forstschriftsteller, von der ungarischen Regierung für Untersuchungen von Hölzern aus den Ländern der ungarischen Krone gewonnen worden war. Diese Untersuchungen wurden nach einem weitausblickenden Programme begonnen, und ein Teil der Resultate gelangte als selbständige Publikation (Untersuchungen über die Festigkeit der Hölzer aus den Ländern der ungarischen Krone, verfügt vom königl. ungarischen Finanzministerium, Budapest 1873. 1. Heft) in die Oeffentlichkeit. Jenny untersuchte die Druck-Elastizität und Festigkeit, die Scherfestigkeit parallel zur Faser und die Zug-Elastizität und Festigkeit von Hölzern, bei denen bekannt war: Provenienz, Bodenbeschaffenheit, Holzart und Jahrringbreite. Der Mitteilung der Resultate ist eine theoretische Betrachtung vorangestellt.

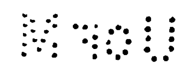
Infolge einer Anregung von seiten der k. k. forstlichen Versuchsleitung (Regierungsrat Prof. Dr. Arthur Frh. v. Seckendorff) in Wien veranstaltete der vormalige Assistent am deutschen Prager Polytechnikum Karl Mikolaschek eine ansehnliche Reihe von Versuchen über die mechanische Beschaffenheit von in Böhmen erwachsenen Hölzern mit Hilfe der Gollner'schen Probiermaschine, der Lehrkanzel für Maschinenbau in Prag gehörig. Mikolaschek untersuchte vierzig Holzausschnitte, von denen meist 3 demselben Baume, unmittelbar über dem Stocke, eine gemessene Höhe über dem Stocke aus dem Stamme und einem Aste entnommen waren. Ausser der Holzart, dem Alter und dem Durchmesser des Baumteiles war die Lage und Beschaffenheit des Standortes bekannt; ermittelt wurde die Elastizität und Festigkeit auf Zug und Druck im Sinne der Faserrichtung, Elastizität und Festigkeit bei Biegung und Torsion, endlich die Abscherfestigkeit sowohl in der zur Faser parallelen als in einer darauf senkrechten Richtung. Gesetzmässige Folgerungen wurden aus den Versuchsergebnissen nicht gezogen, die Resultate verdienen als zuverlässige Daten Beachtung. Die Arbeit ist im Heft 1. Band II der „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen“ und als Separatabdruck veröffentlicht im Jahre 1879.

Die Zahl der auf die mechanischen Eigenschaften der Hölzer Bezug habenden Untersuchungen und Abhandlungen vermehrte sich nun in der periodischen Fachlitteratur von Tag zu Tag; es muss hier vorläufig darauf verzichtet werden, eine Uebersicht zu geben, da es sich doch jetzt zunächst nur um die Feststellung jener Momente handelt, welche für die Entwickelung des ganzen Faches eine weittragende Bedeutung haben. Dazu gehören aber zunächst zwei grössere Studien, welche beide in das Jahr 1883 fallen.

1. Methoden und Resultate der Prüfung der schweiz. Bauhölzer, bearbeitet von L. Tetmajer, Ingenieur, Professor am schweiz. Polytechnikum, Zürich.

2. Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit von Fichten- und Kiefern-Bauhölzern (Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der königl. technischen Hochschule in München, IX. Heft) von J. Bauschinger, ord. Professor der technischen Mechanik und graphischen Statik, München.

ad 1. Das eidgenössische Festigkeits-Institut hat für die Gruppe der „Baumaterialien“ auf der schweiz. Landesausstellung eine sehr umfangreiche Untersuchung nach einem Programme durchgeführt, welches ein Kompromiss zwischen den bautechnischen und forstwirtschaftlichen Interessen darstellt und die Prof. Tetmajer und Landolt zu Verfassern hat. Im ganzen waren 31 Bauholzstämme zur Erprobung erstellt und zwar in der Weise, dass von jedem 22 Versuchsstücke vorgerichtet wurden.





Diese dienten zur Ermittlung der Dichte und des Feuchtigkeitsgehaltes, dann der Elastizitäts- und Festigkeits-Verhältnisse bei Zug, Druck, Knickung, Abscherung und Biegung. Die Holzarten Tanne, Fichte, Föhre, Lärche, Eiche und Buche waren aus verschiedenen Höhenlagen repräsentiert und für jedes Individuum war mit Sorgfalt festgestellt: Geologie des Standortes, örtliche Lage und Höhe desselben über dem Meeresspiegel, Alter und Beschreibung des Aussehens des Holzes.

Tetmajer hat eine sehr bemerkenswerte Methode der Qualitätsbestimmung des Holzes in bautechnischer Richtung an der Hand der Arbeitskapazität der Biegungsfestigkeit in Vorschlag gebracht. Auch in Beziehung auf den Wert der Ziffern, welche die umfangreiche Studie lieferte, nimmt dieselbe einen ersten Rang ein.

ad 2. Bauschinger beabsichtigte ausschliesslich Aufschluss über den Einfluss des Standortes und der Fällzeit auf die Elastizität und Festigkeit der wichtigsten Nadelbauhölzer zu gewinnen. Dabei wurde überaus rationell vorgegangen. Von vier Standorten wurden je vier Kiefern und Fichten im Alter von 90 bis 100 Jahren, welche unter ähnlichen Standortsverhältnissen vollkommen gesund und fehlerfrei erwachsen waren, ausgewählt und nach der „Anleitung zur Standorts- und Bestandesbeschreibung beim forstlichen Versuchswesen“ (abgedruckt und erläutert in Ganghofer's forstlichem Versuchswesen, Band I, Heft 1) geschildert. Je zwei der Stämme wurden von jedem Standort im Sommer (August 1881) und je zwei im folgenden Winter (Dezember und Januar) gefällt und unter bestimmten Modalitäten ans Münchener Laboratorium gesandt. Bauschinger unterwarf die Balken, welche verhältnismässig grosse Abmessungen hatten, auf der Werder'schen Maschine den Versuchen auf Biegung (250 cm Spannweite), Zug, Druck, Abscherung. Ausserdem wurde an einem speziell zu diesem Zwecke hergestellten Stammstücke eine Untersuchung über die Beziehung zwischen den mechanischen Eigenschaften (Elastizität und Festigkeit) und den physikalischen (Dichte und Feuchtigkeit) angestellt, um die obigen Versuchsergebnisse unter einander vergleichbar zu machen. Hierauf konnten die nötigen Korrektionen und Reduktionen vorgenommen und endlich die Resultate verglichen und bestimmte Folgerungen gezogen werden.

Die neueren Forschungen und Untersuchungsresultate, welche sich durch ihren wissenschaftlichen Wert ganz besonders auszeichnen, sind die Arbeiten von M. Rudeloff, Bericht über die im Auftrage des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ausgeführten Holzuntersuchungen, Berlin 1889, — Dr. A. Schwappach, Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. I. Die Kiefer. Berlin 1897. — II. Fichte, Weisstanne, Weymouthskiefer und Rotbuche. Berlin 1898 und Anton Hadeck und Gabriel Janka, Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der österr. Bauhölzer. I. Fichte Südtirols. Wien 1900.

§ 6. In Beziehung auf die mechanischen (bei der Anwendung des Holzes im Bau- und Konstruktions- also allgemein im Ingenieur-Wesen Ausschlag gebenden) Eigenschaften liegt ein ungemein reiches, aber ebenso vielartiges und erst seit Chevandier- und Wertheim heute noch berücksichtigungswertes Material an Forschungsergebnissen vor. Hier sind aber trotzdem erst die Wege gefunden und einzelne Beispiele gelungen, ein weites Feld ist der Forschung noch offen, — freilich erfordert sie bedeutenden Aufwand an psychischen und pekuniären Kräften und sollte, statt von den zufälligen Veranlassungen abhängig zu sein, durch ernste planmässige Anordnungen geregelt werden. Die hiehergehörigen neuesten Arbeiten von M. Rudeloff, Dr. Schwappach und A. Hadeck und G. Janka haben bereits den gezeichneten Weg ein-

gehalten, und wäre es nur zu wünschen, dass solche Versuchsreihen auch fernerhin zur Ausführung gelangten. Ist doch unser technisches Versuchswesen heute derart ausgebildet, dass die Lösung dieser wichtigen Aufgaben leicht zu erreichen ist. Die Hilfsmittel hiezu sind allenthalben vorhanden, die präzisesten Apparate stehen zur Verfügung, — nur die Aufbringung der finanziellen Mittel zur Durchführung solcher umfangreichen Arbeiten bereiten uns heute leider oft genug noch die grössten Schwierigkeiten.

Die Entwickelung der Erkenntnis von anderen Gruppen von Eigenschaften ist zwar natürlich eine ähnliche, aber das heute Errungene steht in mancher Beziehung von dem wünschenswerten Ziele noch weiter ab.

Der berühmte Technologe Karl Karmarsch, welcher bekanntlich die „beschreibende Technologie“ zum Range einer Wissenschaft erhob, legte mit seinem epochemachenden Werke: Handbuch der mechanischen Technologie, 5 Auflagen, I. Auflage 1837, V. Auflage unter der Redaktion des Dresdener Professors Dr. E. Hartig, Hannover 1875, die Grundlage für die Erörterung aller technischen Eigenschaften, die zur Verarbeitung und Verwendung des Holzes in der Industrie in Relation stehen. Dabei treten die Elastizität und selbst die Festigkeit in den Hintergrund, und Dichte, Härte, Spaltbarkeit, namentlich aber die Volumsveränderlichkeit erhalten für die Gestaltgebung und die Erhaltung des beabsichtigten Gefüges Belang. Karmarsch hat selbst mancherlei Beobachtungen gemacht, sein Hauptverdienst besteht aber in der zusammenfassenden Darstellung aller zuverlässigen älteren und neueren Daten, welche ja nur für die mechanischen Eigenschaften von Chevandier und Wertheim gemacht worden war, und in der Einbeziehung jener Erfahrungen, die man bei der mechanischen, physikalischen und chemischen Behandlung der Hölzer auch in bezug auf ihre Eigenschaften gewonnen hatte. Seine Nachfolger Egbert Hoyer (Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie, S. 33—48, Wiesbaden 1878, Franz Stübchen-Kirchner (Karmarsch-Heerens technisches Wörterbuch, 3. Auflage ergänzt und bearbeitet von Friedrich Kick und Dr. W. Gintl, IV. Band, S. 359—384, Prag 1886), endlich Prof. A. Ledebur (Die Verarbeitung des Holzes auf mechanischem Wege, S. 11—31 und 45, 46, Braunschweig 1881) und Prof. Hermann Fischer (Die Bearbeitung der Metalle, der Hölzer etc. II. Band Handbuch der mechan. Technologie 1891) konnten wie Karmarsch in den späteren Auflagen seines Werkes schon die Arbeiten der Forstleute und Botaniker Nördlinger, Dr. Julius Wiesner, Dr. R. Hartig, Th. Hartig etc. mit in ihre Darstellung einbeziehen[1]). Eine völlig moderne Auffassung der Rolle, welche die Eigenschaften in technologischer Richtung spielen, bekundet aber erst der letztgenannte Technologe (Ledebur) indem er zwischen Arbeits- und Gewerbseigenschaften unterscheidet.

Nebst den Vertretern der mechanischen Technik, dem Forstmanne Nördlinger und den Technologen ist aber weiters die Gruppe der Botaniker zu besprechen, welche sich speziell auf das Holz, dessen Anatomie, Physiologie, Histologie verlegten und dem Mikroskop zu neuen Erfolgen verhalfen.

Hofrat Prof. Dr. Julius Wiesner, welcher früher als Dozent für Warenkunde an der Wiener k. k. technischen Hochschule wirkte, gab diesem Fach neue Gestalt und neuen Inhalt auf naturwissenschaftlicher Grundlage. Seine beiden Hauptwerke auf diesem Gebiete, „Einleitung in die technische Mikroskopie“ Wien 1867 und „Die Rohstoffe des Pflanzenreichs“ Leipzig 1873 behandeln das Holz vornehmlich vom Stand-

1) Eine gute kompilatorische Arbeit über die Eigenschaften des Holzes, welche in technischen Kreisen viel benützt wird, findet sich bei: Rudolph Gottgetreu, Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, 3. Auflage, Berlin 1880, I. Band S. 412.



punkte der Anatomie aus. In dem letztgenannten Werke werden zum erstenmale in umfassender Weise die Unterscheidungsmerkmale der Holzarten und deren physikalische Eigenschaften zum grossen Teile auf des Autors selbständigen Untersuchungen fussend und die Verwendung der Hölzer festgestellt und manche landläufige Irrtümer aufgedeckt und bleibend beseitigt.

Dr. J. Moeller hatte sich schon durch seine ausgezeichneten „Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes" (Denkschriften der math.-naturwissenschaftl. Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften, Band XXXVI) und andere einschlägige Studien eine hervorragende Stellung als Fachmann erworben, bis er endlich die für die Technologie höchst wertvolle Monographie: Die Rohstoffe des Tischler- und Drechsler-Gewerbes, I. Teil, das Holz, Kassel 1883, veröffentlichte, in welcher er auch die dem Botaniker ferner liegenden Verhältnisse insbesondere die technischen Eigenschaften geschickt darstellte.

Es dürfte genügen, hier darauf hinzuweisen, dass Botaniker wie Böhm, R. und Th. Hartig, Hönel, Reinke, Rossmann, Unger, Sanio, Schacht, Weiss, Willkomm u. a. m. manchen Beitrag lieferten. Nördlinger beschenkte die Litteratur auch nach dem Erscheinen seines Hauptwerkes mit mancher Spezialstudie (z. B. der Holzring als Grundlage des Baumkörpers, Stuttgart 1872), R. Hartig untersuchte „das spez. Frisch- und Trockengewicht etc., den Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes (Berlin 1874) und veröffentlichte 1885 (Berlin) die vortreffliche Monographie: „Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume; J. Sachs veröffentlichte eine beachtenswerte Untersuchung über die „Porosität des Holzes" Würzburg 1877 u. s. w. u. s. w.

Um einigermassen vollständig zu sein, muss noch auf jene litterarischen Produkte hingewiesen werden, die entweder den Bedürfnissen der Praxis unmittelbar entspringend oder der Popularisierung der Wissenschaft dienend, manches wertvolle Datum enthalten. Gerade nur um typische Beispiele anzuführen, nennen wir folgende Werke und Schriften, chronologisch geordnet:

Instruction sur les bois de marine et leur application aux constructions navales. Publiée par Ordre de S. Exc. le ministre secrétaire d'etat au département de la marine. Paris.

Holzhandel und Holzindustrie der Ostseeländer von Dr. G. Marchet und W. F. Exner. Weimar 1885.

Studien über das Rotbuchenholz von W. F. Exner. Wien 1875.

Les bois indigènes et étrangers, Physiologie — Culture — Production — Qualités — Industrie — Commerce. Par Adolphe E. Dupont et Bouquet de la Grye. Paris 1875.

Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichtenholzes, ausgeführt an der königl. sächs. forstlichen Versuchsstation zu Tharand und am königl. sächs. Polytechnikum zu Dresden, mitgeteilt von Dr. E. Hartig in Dresden, 1877.

Burkart's Sammlung der wichtigsten europäischen Nutzhölzer in charakteristischen Schnitten, herausgegeben vom Technologischen Gewerbe-Museum in Wien. Mit einem erläuternden Text. Brünn 1880.

Die Unterscheidungs-Merkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer (Spezielle Xylotomie) von Dr. R. Hartig. München 1879.

Experimente über Gewichts- und Volumenerweiterung am Holze der jurassischen Waldbäume vom grünen Zustande bis zur Verkohlung ausgeführt 1877, erweitert und ergänzt 1883 zur Beschickung der schweizerischen Landesausstellung von J. A. Frey.

Münster im Jura 1883.

Die industrielle Verwertung des Rotbuchenholzes, eine Denkschrift herausgegeben von einer Kommission, welche von dem österr.-ungar. Verein der Holzproduzenten, Holzhändler und Holzindustriellen und dem Technologischen Gewerbe-Museum eingesetzt wurde. Wien 1884.

Versuche und Erfahrungen mit Rotbuchen-Nutzholz von P. von Alten. Berlin 1895.

Die Buchenfrage in der österr. Forstwirtschaft von Leopold Hufnagl. Wien 1899.

§ 7. Mit dieser kurzen Uebersicht von Forschungen und Arbeiten, Darstellungen und Anregungen mannigfaltigster Art und aus den verschiedensten Veranlassungen entsprungen, ist wohl der Nachweis geliefert, dass auf unserem Gebiete mancherlei erreicht, viele Anknüpfungspunkte für weitere Bestrebungen erlangt wurden, dass wir uns aber doch erst am Amfange exakter Forschung befinden und dass namentlich die breite Basis fehlt, welche die Grossartigkeit des Baues erheischt, die unerlässlich ist um zur befriedigenden Höhe der Erkenntnis zu führen. Am wenigsten ist noch in technologischer Hinsicht geschehen. Während Ernst Hartig in Dresden gelehrt hat, die Maschinen zur Bearbeitung des Holzes auf ihre Leistung zu erproben, ihren „Wirkungsgrad“ zu ermitteln, hat es noch niemand versucht, die Arbeitseigenschaften des Holzes in solcher Weise ziffermässig festzustellen, dass sie zur Vorausbestimmung des Arbeitsaufwandes dienen könnten. Von dem Zusammenhang dieser Eigenschaftsgrade mit den mechanischen und physikalischen Eigenschaften und mit dem Baue und der Chemie des Holzes war überhaupt noch nie die Rede.

Die vorliegende Abhandlung kann nun nicht den Zweck haben, die wissenschaftliche Bearbeitung des Stoffes selbst direkt zu fördern; es kann nur erwartet werden, dass die bisher gewonnenen Resultate in neuer Form übersichtlich und brauchbar für den Fachmann zusammengestellt werden. Da eine Zusammenstellung überhaupt nicht existiert, welche nicht den Stempel der Einseitigkeit an der Stirne tragen würde, so ist die Aufgabe eine wichtige und dankenswerte.

---

§ 8. In Beziehung auf die Einteilung des Stoffes mögen folgende motivierende Bemerkungen noch hier in der Einleitung ihren Platz finden.

Die Erörterung des Baues des Holzkörpers, seiner Konstitution, seines Gefüges, seiner Struktur oder Textur, die chemische Zusammensetzung und die im Leben der Holzpflanze bedingenden Umstände etc., gelegenen Voraussetzungen obiger Verhältnisse werden in der vorliegenden Abhandlung entfallen, da hiezu andere Fachleute berufen sind.

Die technischen Eigenschaften, welche als die natürliche Konsequenz des Baues und der Chemie des Holzes aufgefasst werden müssen, werden in mechanische und physikalische (Chevandier und Wertheim, Bauschinger u. a.) oder in Arbeits- und Gewerbs-Eigenschaften (Ledebur u. a. m.) eingeteilt. Die letztere Einteilung hat einen Nachteil für die Behandlung des Stoffes, indem manche Eigenschaft wie die Härte einmal als Arbeits-Eigenschaft, d. i. eine auf die Formgebung Einfluss nehmende Beschaffenheit, ein andermal als Gewerbs-Eigenschaft, d. i. eine die Verwendbarkeit als Gewerbeprodukt bestimmende Beschaffenheit auftritt und daher der Platz dieser Eigenschaft im Systeme nicht ein fixer ist. Es soll daher von einer neuen Einteilung Gebrauch gemacht werden.

Die Eigenschaften zerfallen in drei Gruppen:

I. Aeussere Erscheinung. Eigenschaften, welche im unveränderten oder veränderten Bestande durch den Gesichts-, Geruchs- und Tastsinn wahrnehmbar sind.



II. Materieller Zustand. Dichte, Feuchtigkeitsgehalt, Veränderlichkeit desselben, Veränderlichkeit des Volumens, Folgen desselben.

III. Verhalten gegen von aussen einwirkende Kräfte. Gestaltsveränderung ohne Aufhebung des Zusammenhanges der Substanz. Elastizität, Biegsamkeit, Zähigkeit.
Gestaltsveränderung mit Aufhebung des Zusammenhanges. Festigkeit, Spaltbarkeit, Härte.

I. Aeussere Erscheinung.

Eigenschaften, welche im unveränderten oder veränderten Bestande des Holzes durch den Gesichts-, Geruchs- und Tastsinn wahrnehmbar sind.

§ 9. 1. Farbe des Holzes. Wir verstehen unter Farbe des Holzes den Farbton, sowohl seiner Art als seiner Tiefe nach, wie sich derselbe dem Auge darstellt, nachdem irgend eine Fläche am Holzkörper erzeugt worden ist. Man hat von dieser jedem Holze zukommenden Eigenschaft wohl zu unterscheiden den Fall, dass ein Farbstoff bei besonders reichem Vorkommen im Holze nicht nur demselben eine auffällige Farbe verleiht, sondern auch aus diesem Holz auf verschiedenem Wege gewonnen und zu Zwecken der Färberei benützt werden kann [2]).

Die Farbe des Holzes stellt nicht nur eine wichtige Gewerbs-Eigenschaft dar, wenn das Holz ohne weitere künstliche Veränderung der Farbe in dem Produkte zum Vorschein kommt, sondern die Farbe hat auch eine allerdings beschränkte symptomatische Bedeutung für die Qualität des Holzes nach bestimmten Richtungen.

In ersterer Hinsicht ist etwa folgendes zu bemerken: Das Holz hat sehr häufig durch seine Farbe einen erhöhten Verbrauchswert, namentlich für jene Gewerbe, in welchen nebst der Form des Produktes auch die Farbe der Oberfläche eine Wichtigkeit hat, wie bei allen Kunstgewerben. In der Möbeltischlerei ist selbstverständlich die beabsichtigte Farbe der Oberfläche mit entscheidend für die Wahl der zu verwendenden Holzart. Das Mahagoniholz, das Ebenholz, das Nussholz, verschiedene Obstbaumhölzer, wie Birne, Kirsche, Apfel, Pflaume u. s. w. spielen in der Möbelerzeugung, abgesehen von anderen Eigenschaften, durch ihre Farbe eine hervorragende Rolle. Von gewissen Artikeln verlangt man, dass sie ein möglichst helles Weiss zeigen und bei der Verwendung beibehalten. Dies ist ein Grund der Bevorzugung des Ahornholzes bei verschiedenen Gegenständen des Kücheninventars.

Die Mosaik-Arbeit beruht bei allen Rohstoffen auf der Verschiedenheit der Farbe der einzelnen Bestandteile, welche zu einem polychromen Bilde zusammengesetzt werden. Die verschiedenfarbigen Hölzer bilden auf diese Art die Grundlage eines speziellen Kunstgewerbes, der sogenannten „eingelegten Arbeit“, der Intarsia. Es ist daher die Farbe des Holzes die Vorbedingung für die kunstindustrielle Verwendung des Holzes in der gedachten Richtung.

Die Zusammensetzung des Holzes mit anderen, durch eine gewisse Farbe oder

2) Solche an Farbstoffen sehr reiche Hölzer sind beispielsweise: Die Rothölzer (Fernambuk, Sappan, Brasilienholz), welche sämtlich von Cäsalpinia-Arten stammen; das Blau- oder Campeche-Holz (Haematoxylon campechianum); das rote Sandel- oder Caliaturholz (Pterocarpus santalinus); der Färbermaulbeerbaum (Maclura aurantiaca); der Perückenbaum (Rhus cotinus); das Wurzelholz des Sauerdorns (Berbetis vulgaris) u. s. w. Vergl. Dr. Josef Moeller, „Die Rohstoffe des Tischler- und Drechsler-Gewerbes“, I. Teil, Seite 49 u. ff., Kassel 1883 und Dr. Gustav Adolf Weiss, Allgemeine Botanik I. Band. S. 137 u. ff., Wien 1878.



einen bestimmten Glanz ausgezeichneten Rohstoffen, wie z. B. Perlmutter, Schildkrot, Elfenbein, Zinn und Zink, Messing etc., wie dies in der äussersten Kompliziertheit bei der sogenannten „Boule"-Arbeit vorkommt, setzt für jene Hölzer, welche in diese Verbindung eintreten, wieder bestimmte, namentlich dunkle Farbtöne voraus.

Da die Hölzer nicht immer von Natur aus in den gewünschten Farbtönen erscheinen, so werden häufig technische Verfahrungsweisen zu Hilfe genommen, um die natürliche Farbenwirkung des Holzes zu erhöhen oder vollständig zu verändern, wie dies durch das Beizen, Färben an der Oberfläche oder durch Dämpfen und Imprägnieren durch den ganzen Bestand des Holzstückes hindurch erreicht wird.

In Beziehung auf die Bedeutung der Farbe als Kennzeichen für die Beschaffenheit des Holzes hat man zu unterscheiden: 1) die Farbe des frisch gefällten Holzes von jener, welche etwas später erscheint und von jener, welche sich schliesslich am vollständig trockenen Holze zeigt; 2) hat man zu beobachten den Unterschied zwischen der Farbe des Splint- und Kernholzes an sich und in den sub 1 bezeichneten Fällen.

Als Kennzeichen für die Holzart, also zur Entscheidung der Provenienz des Holzes hat die Farbe fast gar keinen Wert; so zeigt das Holz der Koniferen hinsichtlich der Farbe nur geringe Verschiedenheiten. Es ist weiss mit einem schwachen gelblichen oder rötlichen Schimmer. Das hie und da sich bildende Kernholz ist braun bis rotbraun gefärbt. Gerade bei den nahe verwandten Arten sind die Farben-Nüancen diagnostisch nicht zu verwerten. Sie lassen häufig den geübtesten Praktiker im Stiche.

Wenn wir doch eine Uebersicht der verschiedenen Farben der Hölzer im trockenen Zustande hier geben, so will damit keineswegs ein besonders wertvolles Material geboten werden.

Gelb: Fisettholz, Perückenstrauch;
braun: Eiche, Nuss, Mandel, Esche, Tulpenbaum, Ulme, Vogelbeere;
graubraun: Trompetenbaum, Ailanthus, Edelkastanie, Zürgel;
gelbbraun: Maulbeerbaum, Pappel, Hartriegel, Kirsche, Robinia;
rotbraun: Eibe, Lärche, Föhre, Pflaume, Mahagoni, Cornelkirsche, Apfel (hell), Elsbeere;
schwarzbraun: Eisenholz von Casuarina, braunes Ebenholz, Palisander, Teak, Granadille;
schwarz: Ebenholz;
rot: Virginischer Wachholder, Amarant von Machärium, Rosenholz von Physocalymna;
gelbrot: Fernambuk, Sauerdorn, Gleditschia, Gymnocladus, Gelbholz, Goldregen;
ziegelrot: Sappan, Bruyère (hell);
blutrot: Sandelholz von Pterocarpus;
rotviolett: Campecheholz;
grün: Guajak, grünes Ebenholz, Veilchenholz, Cocus[3].

Von verschiedenen mit der Farbe des Holzes zusammenhängenden Beobachtungen und Ansichten wollen wir hier Notiz nehmen, um die Bedeutung der Farbe als technische Eigenschaft zu markieren.

Nördlinger behauptet beiläufig folgendes: „Wenn die Witterung nach dem Holzschlage regnerisch, die Luft sehr feucht ist, wie in milden Wintern oder im Spätherbste, so behält der Schrot der Bäume die natürliche Farbe des nassen Holzes oft längere Zeit. Ist dagegen die Luft sehr trocken, wie gewöhnlich im Frühling, so nimmt das gehauene Holz in kurzer Zeit die Trockenfarbe an und zwar Kern- und Reifholz früher, als der seine Nässe immer noch aus dem Stamme ziehende Splint. Je heller dieser anfänglich war, um so dunkler kann er in der Folge werden, wenn er ohne oberflächliche rasche Austrocknung allmählich vielen Saft und damit auch sich umsetzende Farbstoffe an die Oberfläche geführt hat.

---

3) Vergl. Dr. Josef Moeller, „Die Rohstoffe des Tischler- und Drechslergewerbes" I. Teil, Seite 72, Kassel 1883 und Dr. Gustav Adolf Weiss a. a. O. S. 448, ferner Dr. J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. Leipzig 1873.

Gesägte Holzflächen dagegen bekommen wegen ihres faserigen Ueberzuges schnell ein sich nachher längere Zeit gleichbleibendes äusseres Aussehen.

Die eigentümliche Farbe des grünen Holzes bildet sich häufig erst an der Luft aus. So die des Erlenholzes, das auf dem frischen Schrot nur fleischrot aussieht, nach $^1/_2$ Stunde aber stark gelbrot wird, und das jüngere, saftreichere Holz mehr als das ältere. Gefrorene Erlenspachen fangen erst an rot zu werden, wenn sie auftauen und der Luft zugänglich werden. Eschenholz nimmt auf der Hirnseite eine leicht violette, Zürgelbaum eine graue Färbung an. Das grünliche Stechpalmenholz dagegen wird schön grünblau.

Mit dem Austrocknen des Holzes verbleicht häufig wieder ein Teil der Grünholzfarbe. An einem Würfel aus grünem Erlenholze entfärben sich daher zuerst die Kanten, an einem Rundholze zuerst das weichere Frühlingsholz der Jahresringe. An einem dielförmigen Holzstücke, an dessen einer Breitseite die Mitte lag, verlor sich die Farbe früher auf der entgegengesetzten Seite.

Auf gutem geeignetem Boden, im freien Stand kräftig erwachsenes Holz hat grün und trocken frischere, lebhaftere Färbung, als im Schluss oder auf zu nassem Boden erwachsenes. Die Tischler behaupten, die Färbung sei bei Kirschbäumen zur Zeit der Blüte am stärksten, was dahin gestellt bleiben mag.

Besonders auch ist bei Eichenholz die Gleichförmigkeit der Farbe ein gutes Kennzeichen. Nicht bloss die ganze Fläche des Kernholzes soll dieselbe Färbung haben, sondern auch die einzelnen Jahresringe. Dies ist vorzugsweise der Fall, wenn der Porenring nur aus sparsamen, zerstreuten Poren besteht. Ist er breit- und weit- und vielporig, so pflanzt sich die Porosität noch über einen Teil des festen Ringes fort, wodurch, zumal infolge der beginnenden Austrocknung, konzentrisch verschiedene Färbung, Ringstreifung entsteht."

Die Farbe hat einen wesentlichen Einfluss auf den Verwendungswert des Eichenholzes für die Marine und ist sogar in der offiziellen, von dem Staatssekretär des Marine-Departements in Frankreich herausgegebenen Verordnung: „Instruction sur les bois de marine et leur application aux constructions navales" (Paris, Arthur Bertrand) zum Ausdrucke gelangt. Man unterscheidet nämlich nach dieser Verordnung jenes Eichenholz, welches auf der frischen Schnittfläche eine strohgelbe Farbe besitzt, das bois maigre, von jenem Eichenholze, dessen Farbe blass oder braun bis rotbraun ist und bois gras genannt wird. Von dem ersteren wird behauptet, dass es erfahrungsgemäss viel mehr unter den atmosphärischen Einflüssen leidet, also in hohem Grade geneigt ist, zu schwinden, zu quellen, sich zu werfen und zu reissen, dass es aber trotzdem das geeignetste Holz für das gesamte Rippenwerk des Schiffes bilde, hingegen zeige das bois gras bei grosser Sprödigkeit eine höhere Widerstandsfähigkeit gegen Temperatur- und Feuchtigkeits-Aenderungen und es ist daher dieses Holz für Parquetten-, Tischler-Arbeit und für die Schiffsverkleidung besser zu verwenden.

Die Grünholzfarbe des Eichenkernes soll nach den dänisch-preussischen Marinesatzungen (Häring, Zusammenstellung der Kennzeichen 1853, Seite 6) weisslichgelb, bräunlichgelb, rötlichgelb sein, alle drei häufig mit einem Stich in's Graue. Die weisslichgelbe werde, sagt man, später mehr und mehr strohfarbig oder sandgrau, die bräunlichgelbe grünbraun, die rötlichgelbe schmutzig- oder staubiggelbbraun. Von entschieden geringerer Qualität seien die Eichen von brauner Grünholz-Farbe, diese teils von der wirklichen Färbung der Holzmasse, teils von den dunkel erscheinenden starken Porenkreisen abzuleiten und verbunden mit sehr engen, porenreichen Jahresringen; als häufigste Farbe die dritte, die schlechteste Beschaffenheit von Eichenholz bezeichnend. Auch eine bläulichrote (Lila-) Farbe kann vorkommen und ist in Verbindung mit sehr breiten Jahresringen ein schlimmes, „Brauschheit" verratendes Zeichen, wofür allerdings auch der Umstand spricht, dass dieses Holz nach Häring sehr wenig eingewachsene und abgestorbene Aeste zeigt. Bläulichrotes oder rotblaues Eichenholz mit schmalen Jahresringen wäre das schlechteste, brüchigste Eichenholz. Nach demselben würde die Lilafarbe am Längsholz öfters einen mehr bräunlichen, oft auch ganz hellgelben und weissen Ton annehmen.

Man sieht aus diesen sowohl in Frankreich als auch in Deutschland herrschenden Ansichten über die Konnexität der Farbe mit der wahrscheinlichen Qualität des Eichenholzes, welche Wichtigkeit die Farbe für den Verkaufswert des Holzes besitzt. Schon Duhamel gibt an, dass das strohgelbe Eichenholz der Provence sehr hoch geschätzt wurde, während der bekannte Forstmann Pfeil die, eigentlich denselben Sinn habende, Bemerkung macht, dass eine rote oder weisse Streifung des Eichenholzes, wenn sie sich beim Austrocknen des Hirnholzes an der Sonne nicht verliere, ein schlimmes Zeichen sei und dass solches Holz von den Schiffsbauern ausgeschieden werde. Nachdem übrigens nach den Erfahrungen verschiedener Fachleute auch dunkel, z. B. bläulichrot gefärbte Eichenhölzer eine sehr gute Qualität haben können, so dürfte die Farbe des Eichenholzes nur für bestimmte Standorte von entscheidender Bedeutung sein.

Nördlinger macht weiters folgende beachtenswerte Bemerkungen:

„Auch die Farbe des Eichenholzes wechselt stark beim Austrocknen. Die ringförmige Streifung bei Hölzern von ungleichem Bau der Jahreslagen verschwindet. Braunes Eichenholz, vor Regen geschützt, wird heller und sieht sich vorteilhafter an, helles, wenn es Wind und Wetter ausgesetzt liegt, dunkler, zumal schwammiges, sehr poröses; der Splint oft ganz schwarz. Geflösstes wird dunkler und unscheinbarer in der Farbe, auch gleichförmiger, und sein Splint öfters braun wie junger Kern.

Es ist deshalb in Bezug auf die Farbe immer von Wert, schon im Schlag oder kurz nachher die Hölzer zu untersuchen. Ist dies nicht möglich, so legt man allerdings noch nach Monaten, zumal bei Stämmen in der Rinde, durch Absägen einer dicken Scheibe die ursprüngliche Farbe wieder einigermassen bloss. Es geschieht solches aber wegen des Holzverlustes nicht immer gern und hilft bei Hölzern nichts, die schon Jahre lang der Witterung ausgesetzt waren.

Nach Häring hat bei Eichen das geebnete Stammende in der Regel ein dunkleres Ansehen, als das geebnete Zopfende. Die Richtigkeit der Tatsache vorausgesetzt, müssen wir den Grund in intensiverer Färbung des Kernes am Fusse des Baumes suchen, oder in einem gewissen Grade von Abgestandensein, denn der grösseren Porosität des Zopfholzes nach sollte eher dieses dunkler sein."

Aus den hier vorangestellten Mitteilungen erhellt, dass die Praktiker der Farbe des Holzes im grünen und trockenen Zustande einen grossen, vielleicht zu grossen Wert beilegen. Von technischer Wichtigkeit ist indessen sicherlich der schon früher erwähnte Unterschied in der Farbe von Kern und Splint des Holzes. Bei genauerer Untersuchung findet man nicht selten, dass das zwischen Splint und Kernholz liegende Reifholz nicht erheblich dunkler als der Splint, aber fast so trocken als der Kern erscheint. Mitunter verwandelt sich der Splint bloss in Reifholz, dieses aber nicht in Kernholz. Da die Ausbildung dieser Schichten bekanntlich keineswegs zufällig, sondern für die Holzart charakteristisch ist, so unterscheidet man ja Splintbäume, Reifholzbäume, Kernbäume und Reifholzkernbäume. Diese Unterscheidung kann namentlich bei den Kernbäumen durch die Differenz in der Farbe von Splint und Kern ein wichtiges Hilfsmittel für die Erkennung der Holzart sein und spielt sogar in der Industrie eine Rolle. Eibe, Wachholder und Zeder, die zu den Kernbäumen gehören, einen sehr lichten Splint und einen an denselben unmittelbar angrenzenden, schön braunrot gefärbten Kern besitzen, gestatten eine derartige Verarbeitung, dass an dem fertigen Objekte hervorragende Partien dem lichten Splint, tiefer gelegene dem dunklen Kern angehören; es ist dies das der Camée zu Grunde liegende Prinzip. Ein Erzeugnis dieser Art, welches sehr beliebt ist und vielfach angetroffen wird, bilden Essbestecke — will sagen Gabelund Löffel — mit reicher ornamentaler Verzierung des Handgriffs, wie solche namentlich im Berner Oberlande aus Eiben- und Wachholderholz erzeugt werden. Manschetten- und Rockknöpfe, Eierbecher, Zahnstocher, Serviettenringe und ähnliche Gegenstände werden überaus häufig aus den genannten Holzarten unter geschickter Benutzung der Verschiedenfarbigkeit von Splint- und Kernholz erzeugt.

Hier muss auch des ganz speziellen und charakteristischen Falles gedacht werden, der beim Zürbenholz vorkommt. Die kastanienbraunen, an den Schnittflächen wachsartig erglänzenden Astknoten, die bei dem Zürbenholze überaus häufig im Innern der Stämme vorkommen, fallen aus den Brettern oder aus sonstigen Objekten nicht heraus, wie dies bei anderen Nadelhölzern der Fall ist. Diese dunkelbraunen Flecken treten häufig recht zahlreich auf, verteilen sich über die Oberfläche der Gegenstände mehr oder minder regelmässig, verleihen dem Holze einen eigentümlichen Reiz und dadurch auch einen erhöhten Wert.

Bei manchen Hölzern ist der Abstand zwischen der Farbe des Splint- und jener des Kernholzes ein sehr grosser und gleichzeitig auch die Verschiedenheit anderer Eigenschaften eine sehr bedeutende; so z. B. beim Ebenholz und beim Guajakholz. Bei diesen beiden Hölzern ist der Splint nahezu weiss, etwa von der Farbe des Elfenbeins, der Kern hingegen bei ersterem schwarz, bei letzterem dunkelgrünlichbraun. Der Splint dieser beiden Bäume hat für die technische Verwendung geringen Wert, während das Kernholz sehr geschätzt wird. Da ausserdem das Splintholz sich von dem Kernholz leicht absplittert, muss bei technischen Verwendungen dieser Hölzer Sorge getragen werden, dass der Splint vollständig beseitigt wird. Hier ist also die Farbe des Holzes ein Wegweiser bei der technischen Verarbeitung desselben. Ein ganz eklatantes Beispiel bietet in dieser Hinsicht die Verwendung des Guajakholzes zu Kegelkugeln. Das Kernholz ist ungemein hart, widerstandsfähig gegen jede Art von Abnützung, von dichtem Stoffe und hohem Gewichte. Diese Vorzüge werden zum Teil der im Kernholze enthaltenen, verhältnismässig grossen Menge des sogenannten Guajak-Harzes zugeschrieben. Eine aus diesem Materiale hergestellte Kegelkugel darf keinerlei Splint enthalten. Im entgegengesetzten Falle plattet sich die Splintstelle der Kugel rasch ab, d. h. die Kugel wird unrund und schliesslich unbrauchbar.

Im allgemeinen ist der Unterschied zwischen der Splint- und Kernholzfarbe bei den Hölzern, die in heissen Klimaten heimisch sind, hervorstechender als bei den Holzgewächsen der gemässigten Zone. Das Kernholz der Tropenhölzer zeigt oft eine warme, satte, mitunter tiefdunkle Färbung.

Von der den Hölzern im gesunden Zustande eigentümlichen Farbe sind jene Färbungen zu unterscheiden, welche die Hölzer infolge von Krankheitserscheinungen annehmen. So tritt bei manchen Hölzern in der Nähe des Markes in kleinen Flecken, beim Ahornholze Strahlenrissen entlang, bei der Ulme gleichfalls in Strahlenrissen oder an der Peripherie des Kernholzes, dann beim Pflaumenbaume im Kerne ringförmig eine kupfergrüne, oft sehr dunkle Färbung ein, welche wohl als die Folge eines Zersetzungsprozesses zu betrachten sein dürfte. Von Wundstellen sickert mitunter ein dunkel gefärbtes Zersetzungsprodukt am Baumstamme abwärts und erzeugt an den tiefer gelegenen Stellen des Baumes eine dunklere Färbung, die sogenannte „falsche Kernbildung". Diese anormalen Färbungen müssen nicht mit einer Verringerung der Qualität des Holzes in sonstiger Beziehung Hand in Hand gehen.

Wir gelangen mit dieser Bemerkung zur Angelegenheit der Farben-Veränderung. Fast alle Hölzer dunkeln unter dem Einflusse der Atmosphärilien und des Sonnenlichtes nach. Auch nahezu weisse Koniferenhölzer nehmen, dem Lichte ausgesetzt, eine stets satter werdende gelbe Färbung an, eine Erscheinung, welche sogar bei dem grössere Mengen „Holzschliff" enthaltenden Papiere auftritt. Das unmittelbar nach der Erzeugung im gebleichten Zustande völlig weisse Papier wird mit der Zeit gelb bis lichtbraun. Aber auch warme Töne, welche das Kernholz gewisser Bäume zeigt, wie Lärche und Mahagoni, dunkeln bedeutend nach. Mahagoniholz, welches im frischgeschnittenen Zustande warm rot erscheint, wird mit der Zeit kastanienbraun, manch-

mal düster schwarzbraun[4]).

Eine besonders auffällige Veränderung der Farbe unter dem Einflusse von Licht und Luft zeigt das Amarantholz, welches an frisch blossgelegten Stellen graubraun mit einem bläulichen Schimmer erscheint, aber, längere Zeit hindurch in lichten Räumen aufbewahrt, dunkel blauviolett wird. Dieser Eigenschaft verdankt auch das Holz den Namen Luftholz.

Diese Erscheinungen der Farbenveränderung sind von den Pflanzen-Physiologen noch nicht aufgeklärt worden; dagegen sind zwei technisch wohl weniger interessante, aber doch sehr auffällige Erscheinungen in der Veränderung der Farbe durch eine Untersuchung Wiesner's in hinreichender Weise erörtert worden. Es sind dies: das Grauwerden der Dachschindeln und das Auftreten einer tief rotbraunen Färbung, ähnlich der gebrannten Siena, bei dem Nadelholze an der Aussenseite von Gebäuden in solchen Gegenden, welche reich an Niederschlägen sind, so insbesondere in unseren Alpenländern in der Nähe von Gebirgsseen u. s. w. Dieses Braunwerden der Hölzer gibt den Gebäuden ein überaus malerisches Aussehen, hat aber selbstverständlich keine technische Wichtigkeit. Dagegen sind jene Farbenveränderungen, welche gleichzeitig mit gewissen Krankheitserscheinungen auftreten, von grosser Tragweite; so z. B. die Weissfäule und die Rotfäule. Hieher gehört wohl auch die seltener beobachtete sogenannte Grünfäule, eine spangrüne Vermoderung, die bei Birken-, Buchen- und Eichenholz auftritt. Selbstverständlich ist derartig infolge eines Fäulnisprozesses verändertes Holz von jeder technischen Verwendung ausgeschlossen. Solange ein solcher Krankheitsprozess nur an der Oberfläche des Holzes auftritt, bildet derselbe für die gewerbliche Verwertung wohl kein Hindernis, doch kann er den Marktpreis des Holzes stark beeinflussen.

Bis nun haben wir nur von der natürlichen Farbe des Holzes gesprochen. Zufällige oder beabsichtigte Veränderungen der Farbe auf künstlichem Wege gehören nicht in den Rahmen dieser Abhandlung; doch sollen ihnen einige Worte gewidmet werden.

Gerbsäurehaltige Hölzer, im grünen Zustande mit Werkzeugen aus Schmiedeeisen oder Stahl bearbeitet, zeigen dunkelbraune bis schwarze Streifen, wie dies z. B. oft an den Schnittflächen der Eichenholz-Sortimente beobachtet wird. Eichenholz, welches sehr lange auf der Sohle von fliessenden oder dem Grunde stehender Gewässer gelegen ist, nimmt von selbst eine blauschwarze oder grauschwarze Färbung an und bleibt dabei zu technischen Zwecken vorzüglich geeignet. Solches Eichenholz heisst Wasser-Eichenholz und bildet ein vortreffliches Material für den Möbelbau.

Erzeugnisse aus weissem Holze, welche besonders auffällig aussehen sollen, werden mitunter gebleicht oder mit weissen pulverigen Substanzen (auch Schwefel) geschüttelt, wie z. B. die aus Ahorn- oder Birkenholz hergestellten Schuhstifte. Dabei handelt es sich nur um eine vorübergehende Verstärkung des Effektes der natürlichen Farbe.

Ganz etwas anderes ist das künstliche Färben des Holzes, welches entweder bloss von der Oberfläche her auf eine verhältnismässig geringe Tiefe eindringend oder die ganze Masse des Holzes durchsetzend bewerkstelligt wird. Ueber das oberflächliche Färben oder Beizen, wozu man häufig die aus anderen Hölzern gewonnenen Farbstoffe verwendet, wollen wir uns hier nicht weiter verbreiten. Es muss jedoch erwähnt werden, dass die anatomische Beschaffenheit und die chemische Zusammensetzung der Hölzer die Eignung derselben so sehr beeinflussen wie ihre natürliche, man könnte sagen die Grundfarbe. So ist es kein Zufall, dass sich zum Schwarzbeizen ganz besonders gut

4) Dingler's polytechnisches Journal Band CII, Seite 198.

das Birnholz eignet, welches sich schwarz gebeizt sowohl massiv als auch insbesondere in der Form von Fournieren zum Ersatze von Ebenholz eignet. Zur Erzielung von matten und zarten Farbtönen durch Beizen qualifizieren sich am besten Ahorn, Erle, Weissbuche und Linde.

Für die Kenntnis der Natur des Holzes in anatomischer und physiologischer Beziehung interessanter sind jene Verfahren, durch welche dem Holze seiner ganzen Masse nach eine fremde Farbe aufgenötigt wird. Hieher gehören die Verfahren von Augustin Delmas in Bordeaux[5]), das Holzimprägnierungs-Verfahren von J. B. Blythe in Bordeaux und Wien[6]), dann das Verfahren von G. A. Onken in Hamburg[7]).

Von besonderem Interesse ist die Arbeit von Friedrich Goppelsroeder (Basel 1901), „die Kapillaranalyse beruhend auf Kapillaritäts- und Absorptionserscheinungen" mit dem Schlusskapitel: das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen.

Noch weit wichtiger scheint uns die Methode der Behandlung des Rotbuchenholzes mit gewöhnlichem Dampfe. Das Dämpfen des Rotbuchenholzes bewirkt eine auffallende Verringerung des Grades jener Eigenschaften, die der industriellen Verwertung des Rotbuchenholzes in vielen Fällen hindernd im Wege gestanden. Gleichzeitig erhält aber das Rotbuchenholz durch das Dämpfen eine fleischrote bis rotbraune Farbe, welche auffallend an die Farbe der verschiedenen Arten des Mahagoniholzes erinnert. Es ist nicht unmöglich, dass durch diese Behandlung des Rotbuchenholzes jener grosse, dermalen für die Industrie nicht verwertbare Vorrat an Rotbuchenholz in Mitteleuropa einer gewerblichen Benützung zugeführt und dadurch diesen Beständen eine bessere Ausnützung gegeben werde. Auch diese, durch das Dämpfen des Rotbuchenholzes herbeigeführte Farbenveränderung harrt noch der Erklärung von seiten der Chemiker und Xylotomen[8]).

Weiter oben wurde erwähnt, dass zur künstlichen Färbung des Holzes auch die aus den eigentlichen Farbhölzern gewonnenen Farbstoffe benutzt werden. Es sei hier noch die Ergänzung gestattet, dass auch Dekokte oder die beim Dämpfen verschiedener Hölzer sich bildenden Jauchen eine Verwertung zum Färben des Holzes zulassen. Ein solcher Rückstand bei der Behandlung der sogenannten Zedernhölzer wird dazu benützt, um ordinäre inländische Weichhölzer, die zum Fassen der Bleistifte dienen, wie z. B. das Erlenholz, der Farbe und dem Geruche nach dem Zedernholze ähnlicher zu machen.

Wir entnehmen dem „Zentralblatte für das gesamte Forstwesen", VI. Jahrg., 1880 (S. 327) die Notiz, dass man aus dem Pappelholze oder aus dem Stamme der Erica (Besenhaide, Calluna vulgaris) durch Erhitzen mit einer Alaunlösung eine schöne, hellgelbe Flüssigkeit erhält, die durch weitere Filtration etc. eine prächtige goldgelbe Färbung annimmt. Die neue Farbe heisst Ericine. Durch Behandeln mit Eichenrinde wird diese Farbe chamois oder nussbraun und soll sich als Holzbeize gut verwenden lassen.

Damit haben wir uns aber schon sehr dem Gebiete der Holzfärberei genähert, welches uns doch hier zu fern abliegt, da es schon der Technologie im engeren Sinne des Wortes angehört.

§ 10. 2. Glanz des Holzes. Wie jede mehr oder minder glatte Fläche das

5) „Die mechanische Holzbearbeitung, deren Hilfsmittel und Erzeugnisse", Bericht von W. F. Exner und G. Lauboeck über die Welt-Ausstellung in Paris 1878; Wien 1879, 2. Heft, S. 57.

6) W. F. Exner und G. Lauboeck, Pariser Ausstellungsbericht a. a. O. S. 59.

7) „Zentralblatt für das gesamte Forstwesen", V. Jahrg. 1879, S. 613.

8) Vergl. „Mitteilungen des Technologischen Gewerbe-Museums, Sektion für Holzindustrie" VII. Jahrgang 1886. Nr. 75.



auffallende Licht reflektiert und dadurch jene Erscheinung zeigt, welche man gemeinhin den Glanz oder das Spiegeln nennt, so erscheint auch bei Hölzern der Glanz oder das Spiegeln, wenn man Flächen, seien sie nun eben oder gekrümmt, durch eine entsprechende Bearbeitung möglichst glättet. Nicht zu verwechseln damit sind jene Erscheinungen, welche durch das Ueberziehen der Holzfläche mit einer glänzenden, wenn auch noch so dünnen Schicht, z. B. mit Politur, hervorrufen kann. Wenn man aber vom Glanze des Holzes spricht, so meint man damit gewöhnlich nicht jene optische Wirkung, die erst durch eine vorangehende mehr oder minder sorgfältige Bearbeitung erzielt werden kann, sondern man versteht unter dem Glanze oder dem Spiegeln des Holzes gewöhnlich die auf den Spaltflächen, selbst wenn sie durchaus nicht vollkommen eben sind, hervortretenden Reflex-Erscheinungen. Namentlich ist es die radiale Spaltfläche, auf welcher die Markstrahlen oder Spiegel ihrer Längenausdehnung nach zum Vorscheine kommen, die bei manchen Holzarten einen hohen Glanz zeigen; man nennt deshalb diese Flächen auch Spiegelflächen, das nach Spiegelflächen ausgeformte Holz Spaltholz, Spiegelholz. (Die französische Bezeichnung der Markstrahlen, Spiegel: „miroir“ stammt offenbar davon her, dass die vertikale Wandfläche der Markstrahlen eben den Glanz der Holzfläche erhöht. Auch der Ausdruck Markstrahlen rührt vielleicht nebst der strahlenförmigen Richtung, in der sie vom Mittelpunkte des Stammes aus verlaufen, von dieser Eigentümlichkeit her[9]). — Bekanntlich zeichnen sich die Spaltflächen des Ahornholzes durch hohen Glanz aus. Ebenso die Radialschnitte des Hollunders, der auf der Hirnseite mattbraun erscheint.

Die Markstrahlen machen ihrem Namen wenig Ehre, ja sie verleugnen sogar die Herkunft der Bezeichnung Spiegel in manchen Fällen, indem sie zuweilen den dem Holze an sich zukommenden Glanz vermindern oder ermässigen, wie bei der Aspe und einigen Pappeln, verschiedenen Pyrus-Arten u. s. w.

Wenn die Markstrahlen als verhältnismässig grosse Körper auf der Spaltfläche des Holzes erscheinen, so glänzen sie für sich, und es ist dann nicht die ganze Spaltfläche, welche spiegelartig das Licht reflektiert, es sind vielmehr dem freien Auge sehr auffällig nur die platten Seiten der Markstrahlen, welche spiegeln oder glänzen. Ein prägnantes Beispiel hiefür bildet die Rotbuche, auf deren radialen Spaltflächen die Spiegel als braune Streifen erscheinen, die bei unter einem gewissen Winkel einfallendem Lichte hohen Glanz zeigen, eine Erscheinung, welche sogar als ein Kennzeichen des Rotbuchenholzes aufgefasst werden kann.

Bei gewissen Hölzern bildet der Glanz der Spiegelfasern ein Moment, welches für die Wertschätzung des Holzes ausschlaggebend ist; so brilliert der Ahornmaser und das sogenannte ungarische Eschenholz an den geebneten Flächen durch den Glanz der zu Tage tretenden Spiegelfasern in so hohem Masse, wie bei gewissen Seidenstoffen, dem Moirée. Wenn auch die Spiegelfasern in der ganzen Angelegenheit eine entscheidende Rolle spielen, so sind sie es doch nicht allein, welche die Gesamtwirkung herbeiführen und es ist manches Mal ein kompliziertes Zusammenwirken von Lichtreflex-Erscheinungen, welche gewissen Holzarten ein eigentümliches Gepräge verleiht. So spricht man von einem Silber- oder Metallglanze beim Holze des Götterbaumes, des Ahornbaumes, der Platane, Esche, Robinie u. s. w. Diese Wirkung wird, es kann das nicht überraschen, durch gesteigerte, auf künstlichem Wege erzielte Glättung sehr erhöht. Dies ist z. B. beim Mahagoni-, Atlasholz u. s. w. zu beobachten.

---

9) Ueber die Natur der Markstrahlen vergl. Dr. Theodor Hartig, Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen, Berlin 1878 (S. 168 u. ff.) und Dr. J. Reinke, Lehrbuch der allgemeinen Botanik mit Einschluss der Pflanzen-Physiologie, Berlin 1880 (S. 268 u. ff.).



§ 11. 3. Feinheit. Farbe und Glanz des Holzes gehören zu den Gewerbeeigenschaften, d. h. sie nehmen keinen unmittelbaren Einfluss auf die Bearbeitungsfähigkeit des Holzes, aber sie wirken mitbestimmend auf die Wahl und auf den Wert desselben für das künftige Produkt. Die Feinheit des Holzes ist hingegen eine Eigenschaft, welche nicht bloss das Aussehen der Oberfläche mitbestimmt, sondern auch die Methoden der Bearbeitung des Holzes ebensosehr wie den künftigen Gebrauchswert des fertigen Produktes bedingt.

Nach dem Sprachgebrauche versteht man unter feinen Hölzern solche, welche mit freiem Auge keinerlei Einzelheiten des Baues oder diese nur höchst unvollkommen erkennen lassen. Bei diesen Hölzern sind im Querschnitte die Jahrringe und im Längsschnitte das Herbstholz vom Frühjahrsholze kaum zu unterscheiden. In einem solchen Holze sind die Grössenunterschiede sowohl zwischen den verschiedenen Zellenarten sehr gering, als auch zwischen gleichnamigen Zellen an verschiedenen Orten, in verschiedenen Jahrringen, in altem und in jungem Holze. Die absolute Grösse der Zellen ist dabei weniger entscheidend. Ein Holz kann grosszellig, demnach weich, aber dennoch sehr fein sein (Lindenholz); freilich wird ein ähnlich zusammengesetztes, aber aus kleinen und zarten Elementen aufgebautes Holz in noch höherem Grade als fein angesprochen (Buchsholz). Je geringer der Unterschied in den Dimensionen der einzelnen Elemente des Holzes, wozu auch die Dicke der Zellwände gehört, ist, desto weniger wird durch eine Häufung gleichartiger Zellen die Feinheit des Holzes beeinträchtigt und umgekehrt. Von diesem Gesichtspunkte aus ist auch die Ausgeglichenheit der Jahrringe zu betrachten, worauf nicht nur die Organisation der Holzart, sondern auch die klimatischen Verhältnisse influieren, unter denen das Holz erwachsen ist. Endlich sind in feinen Hölzern die Holzstränge einander so stark genähert, dass die Markstrahlen auf dem Querschnitte unkenntlich sind; auch müssen die Markstrahlenzellen den Dimensionen nach sich den Holzparenchymzellen nähern, die Markstrahlen von geringer Höhe daher mit den Strängen enge verflochten sein. Die Feinheit des Holzes ist im allgemeinen, wie aus dem Gesagten hervorgeht, für eine gegebene Holzart eine gegebene, kann aber bei jeder Holzart durch die Wachstumsverhältnisse in ihrem Grade modifiziert erscheinen. Aus dem Vorangehenden leitet sich von selbst die Vorstellung von dem „groben" Holze ab, indem dies die eben für das feine Holz angeführten Kennzeichen nicht besitzt, welches also makroskopisch die Gefässsporen zeigt, welches auffällig gezeichnet ist durch die gruppenweise Anordnung der Elemente, durch die scharfe Ausprägung und ungleiche Beschaffenheit der Vegetationsperioden, welches endlich auffallend breite oder hohe Markstrahlen besitzt. Typische Beispiele groben Holzes sind Eiche, Zürgelbaum (Celtis), Nuss, Ulme u. s. w.

Es wäre ein grosser Irrtum, wollte man annehmen, dass die nach der vorangehenden Erklärung als grob anzusprechenden Hölzer für gewerbliche Vollendungsarbeiten wenig geeignet seien. Grobe Hölzer, die sich dem Auge sofort als solche darstellen und sich auf den Hobel-, Drechsel- oder Fräsflächen rauh anfühlen, lassen sich mitunter sehr gut polieren, indem das Poliermittel auf der Oberfläche des groben Holzes so in den Poren in grösserer Menge zurückgehalten wird, als dies bei den feinen Hölzern, an denen es weniger haftet, der Fall ist[10]).

§ 12. 4. Textur, Zeichnung, Flader, Maser. Der Ausdruck Textur des Holzes ist synonym mit Struktur oder bedeutet beiläufig das anatomische Gefüge des Holzes. Die Gewerbetreibenden jedoch, welche Holz verarbeiten, gebrauchen den Ausdruck Textur häufig für die aus dem inneren Baue des

10) Vergl. bei Dr. Josef Moeller a. a. O., 1. Teil (S. 74 u. ff.).



Holzes hervorgehende äussere Erscheinung auf den angearbeiteten Flächen. Man verwechselt also dabei die Ursache mit der Wirkung, indem tatsächlich die Zeichnung auf der Holzfläche das in die Erscheinung tretende Bild des Gefüges des Körpers ist. Je gröber das Holz nach der weiter oben gegebenen Definition, desto deutlicher die Zeichnung oder nach dem Sprachgebrauche die Textur. Der buchstäbliche Sinn des Wortes Textur: Gewebe, also hier Holzgewebe, deckt sich nicht einmal vollständig mit der Ursache der Erscheinung, dass auf den Holzflächen dem unbewaffneten Auge eine Zeichnung erscheint, denn in der Zeichnung drücken sich mehr oder minder deutlich die Unterschiede zwischen Herbst- und Frühjahrsschicht im Jahrringe, die Poren und die Markstrahlen je nach den Dimensionen und dem Grade der Färbung aus.

Die Zeichnung des Holzes ist demnach bei regelmässig erwachsenen Bäumen eine andere im Querschnitte, eine andere im radialen Längsschnitte und wieder eine andere im tangentialen oder Sehnen-Längsschnitte. (Es sei hier ein- für allemal bemerkt, dass wir in dieser Abhandlung nur von den dikotyledonen Bäumen sprechen, da das Holz der Palmen nur eine sehr untergeordnete, man könnte sagen ausnahmsweise Verwendung in der europäischen Technik findet.) Demnach ist das charakteristische Merkmal der Zeichnung des Hirnschnittes der Ringbau, das der beiden Längsschnitte die parallele Streifung, welche beim radialen Längsschnitte vollkommener als beim Sehnen-Längsschnitte auftritt.

Ohne uns weiter in die Details zu verlieren, sei hier nur hervorgehoben, dass in der Holzindustrie die Zeichnung des Hirnschnittes verhältnismässig selten auftritt; wohl kommt der Hirnschnitt des Holzes bei Eckverbindungen zum Vorscheine, auch bei Holzskulpturen und bei den diese vertretenden Holzpressungen, beim Stiftenmosaik, dem Holzstöckelpflaster, dann bei einer in neuester Zeit aufgetauchten Art von Parquetten. In weit überwiegendem Masse jedoch ist es die Zeichnung, welche auf tangentialen oder richtiger Sehnen-Längsschnitt-Flächen des Holzes zum Vorschein kommt, die unser Interesse erregt und verdient. Pfosten oder Dielen, Staffelholz und Bretter, Tavoletti und Fourniere zeigen auf ihren Oberflächen die Zeichnung des Sehnenlängsschnittes der Holzstämme. Bei den fournierten Möbeln wird das ganze blinde Holzgerüste und somit auch bei den Holzverbindungen die hie und da auftretende Hirnfläche mit Längsholz bedeckt.

Ist das Holz normal erwachsen oder „schlicht", so heisst die Zeichnung des Holzes, oder soll wenigstens ausnahmslos so genannt werden, der Flader.

An der Gabelung des Baumstammes, d. i. an der Stelle, wo die Kronenbildung beginnt, ferner überall dort, wo ein Ast aus dem Stamme abzweigt, hören die dunkel gefärbten Grenzen der Jahrringe (die Herbstholzschichten) auf, geradlinig zu verlaufen. Die Zeichnung von aus diesen Teilen des Baumes entnommenen Holzsortimenten wird in gewissen Fällen besonders geschätzt, so z. B. bezahlt man die Fourniere aus dem Gabelungsteile des Mahagonistammes mit bedeutend höheren Preisen, als die schlichten, in der Zeichnung reizlosen Stücke aus dem geradwüchsigen Stamme; man nennt diese Art von Mahagoni-Fournieren Blumen- oder Pyramiden-Mahagoni [11]).

Bei unregelmässigem Wachstume, möge es veranlasst sein durch natürliche Hindernisse, wie Aeste, schlafende Augen, oder durch Verwundungen aller Art, werden die Jahrringe in ihrer Entwicklung in mannigfacher und mitunter in höchst abenteuerlicher Weise verändert. Die durch unregelmässiges Wachstum entstehenden Holzbildungen nennt man wimmerig oder maserig und die durch dasselbe bedingte

11) Vergl. G. Marchet und W. F. Exner, Die Holzindustrie der Ostseeländer. Kapitel Hamburg. Weimar 1864.



Zeichnung der Schnittflächen: Maser.

Der wimmerige Wuchs ist strenge genommen ein Fehler des Holzes und gilt auch als solcher bei Bauholz und bei Schnittware. Vielfach, namentlich für Zwecke der Kunsttischlerei und Drechslerei, ist jedoch der Maser ein geschätztes Vorkommen und zwar um so mehr, je stärker er entwickelt ist[12]). Für fournierte Möbel bildet die abwechselnde Verwendung von schlichten und Maserfournieren, so z. B. die ersteren bei Friesen, die letzteren bei Füllungen ein oft verwendetes, wirkungsvolles Motiv. Der Wert von Maserfournieren kann durch die fantastische Zeichnung ein sehr hoher werden und namentlich ist es das Emporium der Fournier-Erzeugung, Paris, welches vor noch kurzer Zeit mitunter enorme Summen für knorrige Stammauswüchse (loupes) bezahlte. Wäre die Zeitdauer, welche zur Entstehung von Maserwüchsen notwendig ist, nicht eine so enorm lange, dass während derselben der Geschmack der Konsumenten öfter wechselt, so würde man wohl die künstliche, richtiger absichtlich hervorgerufene Bildung von Maserwüchsen ernstlich ins Auge gefasst haben.

Ein interessanter Fall des wimmerigen Wuchses, der ein bestimmtes Holzvorkommen betrifft, ist unter der Bezeichnung „ungarisches Eschenholz“ in der Industrie bekannt. Dasselbe wird zu Fournieren für die Kunsttischlerei verarbeitet und übertrifft an Schönheit der Zeichnung, erhöht durch prächtigen Seidenglanz regelmässig verteilter Partien das Atlasholz (satin wood). Andere besonders schöne Maserbildungen, die in der Technik von Wert sind, findet man an der Wurzel von Buchs (Tabaksdosen), an Stöcken und dem Wurzelhals von Erlen, an Kopfholzstämmen von Ulmen, Erlen (auserlesene Fourniere) etc., am Stamme von Birken (Birkenmaser, Pfeifenköpfe), am Stamme mehrerer Pterocarpus-Arten (P. indicus', P. saxatillis u. a.), welche unter dem Namen Amboina-Maser oder Amboëne aus Indien und den ostasiatischen Inseln nach Europa, besonders nach Frankreich eingeführt werden. Der Rohstoff einer bekannten französischen Spezial-Industrie, welche übrigens auch in Belgien und Wien eine Zeit lang blühte, ist das sogenannte Bruyère-Holz. Dieses Holz stammt von der maserwüchsigen Wurzel der Erica arborea (Baumheide). Dieses Wurzelholz von fleisch- oder ziegelroter Farbe, welches aus Spanien, dem südlichen Frankreich und aus Korsika in den Handel kommt, bildet ein vorzügliches Material für Pfeifen, indem einerseits der hochgradige Maserwuchs das Springen der Pfeife während der grossen Erhitzung verhindert, andererseits der bedeutende Kieselsäuregehalt eine schwere Verbrennbarkeit begründet[13]).

Wimmeriger Wuchs oder Maserwuchs und sonstige physiologisch nicht aufgeklärte Abnormitäten im Wachstume, in der Verteilung von Farbstoffen, Harzen u. dgl. führen zu verschiedenen Erscheinungen in der Zeichnung, welche vorübergehend eine gewisse Bedeutung erlangen, wobei natürlich die Mode ein ausschlaggebendes Moment bildet. Der wellenförmige Verlauf der Holzringe (auf dem Querschnitte sichtbar) und das dadurch verursachte flammige Aussehen auf den radialen Spaltflächen sucht Nördlinger in einer Abhandlung über den „Rindedruck“ im Oktoberheft Jahrgang 1880 des „Zentralblatt f. d. ges. Forstwesen“ zu erklären. Später (1882) hat Krabbe in der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften eine Untersuchung über die Rindenspannung und deren Beziehungen zur Jahrringbildung veröffentlicht, welche Nördlinger's Auffassung teilweise in Frage stellt.

Während der noch nicht vor langer Zeit beendeten Periode der Herrschaft des Mahagoni-Holzes kamen im Handel, ganz besonders von Paris aus, Mahagoni-Sorten vor, die ihren Namen nicht von der Provenienz erhielten, wie Cuba-, Jamaica-, Haiti-,

12) Vergl. Nördlinger a. a. O. (S. 498 u. ff.).
13) Vergl. Dr. Josef Moeller a. a. O. (S. 164 u. ff.).

8*

Yucatan-, Tabasco-, Laguna-, St. Domingo-, Porto Plata-, Honduras-Mahagoni etc., sondern von ihrer Zeichnung. So z. B.: Acajou moucheté, Acajou ronçeux, A. branché, A. condé. Solche auffällige Zeichnungen verschaffen gewissen Gattungen eine vorübergehend gesteigerte Verwendung, eine Art Blüteperiode. Häufig verschwinden solche Industriehölzer aber wieder so rasch aus dem Verkehre, dass man kaum die Zeit findet, ihre botanische oder geographische Herkunft zu eruieren. Hölzer dieser Kategorie sind das Ziricota-Holz, das geperlte Holz, das grüne Havanna- oder Haiti-Holz, das Tiger-Holz, das Partridge-Holz u. s. w.

§ 13. 5. Geruch des Holzes. Im grünen frischen Zustande hat jedes Holz einen eigentümlichen Geruch, der mitunter sehr kräftig und für das Holz charakteristisch ist. Bei vielen Hölzern verliert sich dieser Geruch mit der Austrocknung derselben und nur wenige unter jenen Hölzern, die auch im trockenen Zustande wohlriechend sind, verdanken dieser Gewerbseigenschaft einen erhöhten technischen Wert.

Die ätherischen Oele, welche die Ursache des Wohlgeruches einer Reihe von Hölzern bilden, sind nur in einigen wenigen Fällen genau erforscht. Meistens nur dann, wenn diese ätherischen Oele selbst als Produkt aus den betreffenden Hölzern gewonnen und weiter verwertet werden. Diese Gruppe von Fällen kommt hier aber nicht in Betracht, wir haben nur darauf aufmerksam zu machen, dass der Gehalt an gewissen wohlriechenden Stoffen für bestimmte Hölzer in gewerblicher Beziehung charakteristisch geworden ist.

In erster Linie stehen diesbezüglich die Nadelhölzer. Ihr Gehalt an Terpentinen verleiht ihnen einen auffälligen, mitunter köstlichen Geruch. Bekannte Beispiele bilden die sogenannten Zedernhölzer und das Wachholderholz, welche Hölzer unter anderem ihres Geruches wegen für manche Verwendungen spezifisch geworden sind; so als Bleistiftholz, als Materiale für die Laden von Schmuckkästen und sonstigen hochfeinen Möbeln, für allerlei Galanteriewaren, für Zigarrenkisten u. dgl. m.

Von den in Europa heimischen Nadelhölzern ist es besonders das Zirbenholz, welches sich durch einen edlen, bestechenden Geruch auszeichnet.

Bei manchen Nadelhölzern kann jedoch der übermässige Terpentin-Reichtum sogar ein Ausschliessungsgrund für technische Verwendungen sein, und es ist dann die Ursache des Wohlgeruches ein Uebelstand, welchen der Geruch selbst wett zu machen nicht hinreicht.

Die wohlriechenden Hölzer im engeren Sinne des Wortes, das sind solche, welche ihre technische Verwendung vor allem ihrem Geruche verdanken, stammen meistens aus anderen Klimaten; hieher gehören das australische Veilchenholz und das den Gegenstand wichtiger Kulturen in Oesterreich bildende Weichselrohr.

Das letztere sind die Triebe der Mahaleb-Kirsche (Prunus mahaleb), welche bei dem in Baden bei Wien eingehaltenen Kulturverfahren im Holze und in der Rinde einen köstlichen Geruch besitzen, der nach der Ansicht Moeller's von dem Gehalte an Kumarin oder eines diesem ähnlichen ätherischen Oeles herrührt. Das Weichselrohr, richtiger Mahaleb-Kirschenholz, wird nicht nur zu Pfeifenröhren, sondern auch zu Holzgalanteriewaren aller Art, Spazier- und Schirmstöcken, Reitgerten, Fächern, Papiermessern etc. verwendet.

In der ostasiatischen Industrie spielt eine Rolle ersten Ranges das wohlriechende gelbe Sandelholz, welches übrigens ein vortreffliches Schnitzereiholz ist. Die Vorliebe und damit die eifrige Suche nach wohlriechenden Hölzern und deren Verwendung insbesondere in der Marqueterie-Arbeit hat ziemlich nachgelassen, und die verschiedenen Arten von Veilchenholz, das Moschusholz u. dgl. sind nicht mehr sehr in der Mode.



Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass der bei Laubhölzern häufig auftretende Gehalt an Gerbstoff manchen Holzarten einen auffallenden Geruch nach Gerberlohe verleiht. Häring, den wir schon an anderer Stelle zitiert haben, reklamiert diesen Geruch sogar als ein Kennzeichen der guten Qualität des Eichenholzes.

Eine auffallende Erscheinung, welche mit dem Geruche der Hölzer zusammenhängt, mag hier noch flüchtige Erwähnung finden. Ein Baum, welcher in Ostasien Bestände von enormer Ausdehnung bildet, ist der Kampferlorbeerbaum (Laurus camphora); dieser Baum enthält in allen seinen Teilen, besonders aber auch in seinem Holze ein schon bei gewöhnlicher Temperatur festes ätherisches Oel, das fast wie Alabaster aussieht und bei geringen Quantitäten einen sehr angenehmen Geruch besitzt. Der sogenannte Japan-Kampfer wird aus den Teilen des genannten Baumes durch Destillation gewonnen. In der Sammlung des Technologischen Gewerbe-Museums in Wien wurden Späne vom Holze des Kampferbaumes in geschlossenen Flaschen aufbewahrt und nach verhältnismässig kurzer Zeit zeigte sich die Innenseite der Wandungen der Gefässe reichlich mit Kampferkrystallen belegt, welche durch Sublimation von selbst entstanden waren.

II. Materieller Zustand des Holzes.

§ 14. Während im ersten Abschnitte nur die äussere Erscheinung des Holzes behandelt wurde, welche allerdings in enger Beziehung mit der substanziellen Zusammensetzung steht, soll nun die Substanz selbst vom physikalischen Standpunkte aus erörtert werden. Auch hier wollen wir von den anatomischen und physiologischen Verhältnissen des lebenden Baumes möglichst abstrahieren und die Holzsubstanz, so wie sie ist, nach den technisch wichtigen physikalischen Eigenschaften beschreiben.

Viele physikalische Eigenschaften, wie die Wärmeleitungsfähigkeit[14]), haben nur eine sehr untergeordnete technische Bedeutung; dagegen ist es ein bestimmter Komplex von physikalischen Eigenschaften, welcher nicht nur auf die Verwendung des Holzes zu technischen Zwecken und daher auf dessen Auswahl und Wert den bestimmendsten Einfluss nimmt, sondern auch den aus Holz angefertigten Gegenständen eine bestimmte Beschaffenheit verleiht. Das Holz als Rohstoff für die Industrie wird durch die hier in Erörterung zu ziehende Gruppe von physikalischen Eigenschaften so beherrscht, dass der Handwerker, der Industrielle oder der Techniker im weitesten Sinne des Wortes diese Eigenschaftsgruppe mit den aus ihr resultierenden Verhältnissen sich stets gegenwärtig halten muss. Diese Gruppe von Eigenschaften hat das Eigentümliche, dass unter den einzelnen Eigenschaften ein durch keinerlei Mittel aufzuhebender Zusammenhang besteht, und wenn man mit der Besprechung einer dieser Eigenschaften

---

14) Vergl. Moeller a. a. O. S. 107.

Nach Wiedemann's mit grosser Sorgfalt ausgeführten Versuchen über Wärmeleitungsfähigkeit verhält sich diese zum besten Wärmeleiter, diesen = 1000 gesetzt, wie folgt:

Ahorn	— Faserrichtung	192
„	— senkrecht hierauf, radial	86
	„ „ tangential	85
Eichen	— Faserrichtung	161
„	„ radial	75
„	„ tangential	86
Buchsbaum	— Faserrichtung	135
„	„ tangential	96

(Poggendorff's Annalen, Ergänzung VIII, S. 517.)

beginnt, so muss man sogleich auch die mit derselben in Konnexität stehenden anderen Eigenschaften in's Auge fassen.

Diese Eigenschaften sind: die Dichte oder das spezifische Gewicht, der Wasser- oder Feuchtigkeits-Gehalt, die Veränderlichkeit des letzteren, welche zugleich die Veränderlichkeit der Dichte zur unmittelbaren Folge hat; die Veränderlichkeit des Volumens, welche ebenso wie die Veränderlichkeit des Gewichtes mit der Veränderung des Feuchtigkeitsgehaltes zusammenhängt.

Die Veränderlichkeit des Volumens, welche sich als Verkleinerung oder Vergrösserung des Volumens äussern kann, als: Schwindung oder Schrumpfung einerseits und als Quellung andererseits, vollzieht sich nicht in einer nach allen Richtungen hin gleichen Weise, vielmehr ändern sich die Dimensionen sowohl bei der Schwindung als bei der Quellung in verschiedenem Grade, was eine Veränderlichkeit der Gestalt zur Folge hat. Diese Gestaltsveränderungen, welche die verschiedensten Bezeichnungen führen, können auch in letzter Linie die Aufhebung des Zusammenhanges der einzelnen Teile des Holzstückes, also die Ueberwindung der Kohäsion, herbeiführen.

Es besteht also eine Konnexität zwischen Dichte, Feuchtigkeitsgehalt, Volumen und Gestalt derart, dass jede Aenderung in der einen Richtung eine Aenderung in allen anderen als unausbleibliche Konsequenz nach sich zieht. Die Konnexität der Eigenschaften in dieser Gruppe physikalischer Verhältnisse erschwert und kompliziert die Erforschung oder auch nur die Ermittlung eines bestimmten Datums bezüglich einer Eigenschaft in ausserordentlichem Masse. Der Praktiker sagt, das Holz sei „lebendig", und er ist damit vollständig im Rechte. Das Holz ist ein organisierter Körper und der Organismus fungiert in gewissem Sinne fort auf lange Dauer. Erst wenn eine Zerstörung des Organismus eintritt, wird die Konnexität jener Eigenschaften mehr oder minder aufgehoben.

§ 15. 1. Dichte des Holzes. Das Mischungsverhältnis der das Holz zusammensetzenden Elementar-Bestandteile ist in verschiedenen Teilen des Holzkörpers ein verschiedenes. Neben der Holzsubstanz kommen viele andere Stoffe im Holze vor und überdies besteht nirgends das Holz aus einer zusammenhängenden, lückenlosen Masse. Es bestehen im Gegenteile viele das Holz durchsetzende, mit Luft oder Wasser gefüllte Hohlräume, welche gruppenweise oder auch zerstreut auftreten. Der im Holze überwiegend vorkommende Stoff, oder richtiger der das Holzgerüste bildende Stoff ist die Holzfaser.

Man kann im Wege des Versuches die Holzfaser ziemlich von den anderen substanziellen Bestandteilen trennen und das spezifische Gewicht der kompakten, ohne Zwischenräume gedachten Holzmassen ermitteln. Dasselbe beträgt z. B. bei Mahagoni 1.68, bei Buchenholz 1.53, bei Ulmenholz 1.52, bei Linden-, Birken- und Pappelholz 1.48, bei Tannen- und Ahornholz 1.46 (Karmarsch), also durchschnittlich 1.5. Schon Rumford hat diese Frage studiert[15]).

Dieses spezifische Gewicht der Holzfaser hat jedoch keinerlei technische Wichtigkeit und ist daher auch nicht als technische Eigenschaft aufzufassen. Man versteht vielmehr unter der Dichte des Holzes, wie unter dessen spezifischem Gewichte jene Zahl, welche ausdrückt, wie viel mal grösser oder kleiner das absolute Gewicht des Holzes,

15) Nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Sachs und R. Hartig („Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institute zu München", 2. Heft, S. 14) besteht kein wesentlicher Unterschied im Festgewichte der wichtigeren Holzarten, und kann dasselbe für Eiche, Buche, Birke, Fichte und Kiefer gleichförmig auf 1,56 gesetzt werden. Dabei ist ein Unterschied zwischen Kern- und Splintholz desselben Stammes nicht bemerkbar.



wie es besteht, ist, als ein gleich grosses Volumen chemisch reinen Wassers von der Temperatur von 4° C.[16]).

Die im Wege des Experimentes gefundene Ziffer gilt nur für das der Ermittlung selbst unterzogene Versuchsstück und nur für den Moment, in welchem das Versuchsergebnis durch die Beobachtung zum Vorschein kommt. Richtig ist die erhaltene Ziffer auch nur dann, wenn durch den Versuch selbst der Feuchtigkeitsgehalt nicht geändert wurde. Es ist auch nur unter gewissen Voraussetzungen gestattet, aus dem durch den Versuch ermittelten spezifischen Gewichte eines Probestückes auf die Dichte des grösseren Holzkörpers, dem das Probestück entnommen wurde, einen Schluss zu ziehen oder die abgeleitete Ziffer für eine längere Zeitperiode gegenüber dem betreffenden Holzkörper als giltig anzunehmen.

Aus dem Gesagten geht hervor: Dass man zwischen der wissenschaftlichen Untersuchung der Dichte des Holzes im Dienste der Forschung und zwischen der Bestimmung des spezifischen Gewichtes zu irgend welchem praktischen Ziele wohl unterscheiden muss.

Die erstere muss auf alle Umstände Bedacht nehmen und kann ohne Gegenüberhalt der mit der Dichte konnexen physikalischen Eigenschaften gar nicht behandelt werden; die letztere wird sich mit einer mehr oder minder scharfen Methode begnügen, um ein Näherungsresultat zu erlangen, das für den gedachten technischen Zweck genügende Anhaltspunkte bietet.

Wir wollen uns vorerst gerade der zuletzt angeführten, mehr empirischen Seite der Frage zuwenden.

Es ist einleuchtend und allgemein bekannt, dass das Holz im lebenden Baume oder unmittelbar nach der Fällung, das Holz „im Safte", bedeutend schwerer sein muss als trockenes Holz, um so schwerer sein muss, je länger der natürliche Austrocknungsprozess gedauert oder je energischer der künstliche Austrocknungsprozess betrieben wurde. Das Holz im lebenden Baume oder unmittelbar nach der Fällung heisst grünes Holz, dessen Dichte Grüngewicht. Durch die natürliche Trocknung im Freien entweicht ein grosser Teil des in den Zellenräumen enthaltenen Wassers, dieses wird durch Luft ersetzt und nach einer gewissen Zeit tritt ein Zustand relativer Trockenheit ein, in welchem man das Holz lufttrocken nennt, dessen Dichte heisst dann Lufttrockengewicht[17]). Allein auch die im lufttrockenen Holze enthaltene Wassermenge ist noch immer ziemlich beträchtlich. Wenn man daher das spezifische Gewicht möglichst wasserfreien Holzes erfahren will, so muss das Holz durch Zufuhr

16) Nördlinger polemisiert S. 119 seines Buches gegen die Anwendung des Wortes „Dichtheit", welches er mit dem Ausdrucke „Dichte" verwechselt und will, dass das Wort „dicht" nur im Sinne des Sprachgebrauchs der Gewerbetreibenden, welche damit ein dichtes Gefüge, eine dichte Struktur zu bezeichnen pflegen, gebraucht werde.

17) Einen ähnlichen Zustand, wie denjenigen, den der Techniker mit lufttrocken bezeichnet, deutet der Forstmann mit dem Ausdrucke „waldtrocken" an. „Waldtrocken" ist Holz nach längerer Aufbewahrung auf luftigen Abfuhrplätzen im Walde, wobei es freilich noch nicht so trocken ist, als es durch längere Aufbewahrung unter Dach in trockenen Räumen wird, was man mit „lufttrocken" bezeichnet. Darüber äussert sich ein geachteter Fachmann, Emil Böhmerle, Beamter der k. k. öst. forstlichen Versuchsleitung wie folgt: „Der Ausdruck „waldtrocken" ist ein sehr dehnbarer — ein unwissenschaftlicher Begriff, denn je nach den Witterungsverhältnissen trocknet das Holz mehr oder weniger, und es folgt dann nach stattgehabter Trocknung dessen Feuchtigkeitszustand stets jenem der Luft. Sollen daher derlei Versuche exakt durchgeführt werden, so erscheint es dringend geboten, auf alle Momente, welche auf die Austrocknung des Holzes einwirken, Rücksicht zu nehmen, mögen selbe nun in der Beschaffenheit des Materiales oder in äusseren Verhältnissen begründet sein." Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen, II. Band, 1. Heft, 1879.



von Wärme „künstlich“ getrocknet werden. Man geht dabei gewöhnlich nicht höher als auf eine Temperatur von 110° C. und setzt das Verfahren so lange fort, bis eine Abnahme des Gewichtes durch Verdunstung des Wassers nicht mehr wahrgenommen wird. Man nennt das so getrocknete Holz: künstlich getrocknetes, gedarrtes oder absolut trockenes und die Dichte könnte kurz mit Darrgewicht bezeichnet werden.

Für den Bedarf der Technik genügt meistens die Angabe des Lufttrockengewichtes. Die Danebenstellung des Grüngewichtes hat schon wenig Wert, des Darrgewichtes bedarf man schon gar nicht. Uebrigens ist es gestattet, dem lufttrockenen Holze einen durchschnittlichen Wassergehalt von 8—12% des Gewichtes zuzuschreiben.

Mit Rücksicht auf die Labilität des lufttrockenen Gewichtes, das sich ja jeden Augenblick mit dem Feuchtigkeitsgehalte der atmosphärischen Luft ändert, mit Rücksicht auf den Umstand, dass die spezifischen Gewichte im grünen und lufttrockenen Zustande innerhalb derselben Holzart mit der Exposition des Baumes, mit der Jahreszeit, mit dem Klima, mit der örtlichen Lage im Baume selbst schwanken, endlich im Hinblicke auf die unvermeidlichen Beobachtungsfehler bei den gewöhnlichen Bestimmungsmethoden ist es zweckmässig, die Dichten nach Grenzwerten anzugeben.

Namen der Holzarten	Spezifisches Gewicht			
	Grün		Lufttrocken	
	Grenzen	Mittelzahl	Grenzen	Mittelzahl
Ahorn (Bergahorn, Acer pseudoplatanus L.)	0,83—1,04	0,94	0,53—0,79	0,66
„ (Feldahorn, Acer campestre L.)	0,87—1,05	0,96	0,61—0,74	0,68
„ (Spitzahorn, Acer platanoides L.)	0,90—1,02	0,96	0,56—0,81	0,69
Akazie (Robinia, Pseudacacia L.)	0,75—1,00	0,88	0,58—0,85	0,72
Apfelbaum (Pyrus malus L.)	0,95—1,26	1,11	0,66—0,84	0,75
Aspe (Populus tremula L.)	0,61—0,99	0,80	0,43—0,56	0,50
Birke (Weissbirke, Betula alba L.)	0,80—1,09	0,95	0,51—0,77	0,64
Birnbaum (Pyrus communis L.)	0,06—1,07	1,02	0,71—0,73	0,72
Buche (Rotbuche, Fagus sylvatica L.)	0,90—1,12	1,01	0,66—0,83	0,75
Cypresse (Cupressus fastigiata DC.)	—	—	0,66	0,66
Edelkastanie (Castanea vesca Gärtn.)	0,84—1,14	0,99	0,60—0,72	0,66
Eibenbaum (Taxus baccata L.)	0,97—1,10	1,04	0,74—0,94	0,84
Eiche (Stieleiche, Quercus pedunculata Erh.)	0,93—1,28	1,11	0,69—1,03	0,86
„ (Traubeneiche, Quercus sessiliflora Lm.)	0,87—1,16	1,02	0,53—0,96	0,75
Elsbeerbaum (Sorbus torminalis Crantz)	0,87—1,13	1,00	0,69—0,89	0,79
Erle (Schwarzerle, Alnus glutinosa Gärtn.)	0,63—1,01	0,82	0,42—0,64	0,53
Esche (Fraxinus excelsior L.)	0,70—1,14	0,92	0,57—0,94	0,76
Feldrüster (Ulmus campestris L.)	0,73—1,18	0,96	0,56—0,82	0,69
Fichte (Rottanne, Abies excelsa DC.)	0,40—1,07	0,74	0,35—0,60	0,48
Föhre (Weissföhre, gemeine Kiefer, Pinus sylvestris L.)	0,38—1,03	0,70	0,31—0,74	0,52
„ (Schwarzkiefer, Pinus laricio var. austriaca Tratt.)	0,90—1,11	1,00	0,38—0,76	0,57
„ (Weymouthskiefer, Pinus Strobus L.)	0,45—1,02	0,74	0,31—0,56	0,44
„ (Zirbelkiefer, Pinus Cembra L.)	—	0,88	—	0,70
Linde, kleinblättrige (Tilia parvifolia Ehrh.	0,61—0,87	0,74	0,32—0,59	0,46
Maulbeerbaum (Morus nigra L.)	—	—	0,82	0,82
Mehlbeerbaum (Sorbus Aria Crantz)	1,02—1,21	1,12	0,73—1,02	0,88
Oelbaum (Olea europaea L.)	—	—	0,84—1,12	0,98
Platane (Platanus occidentalis L.)	0,78—0,99	0,89	0,61—0,68	0,65
Rosskastanie (Aesculus Hyppocastanum L.)	0,76—1,04	0,90	0,52—0,63	0,58
Salweide (Salix caprea L.)	0,73—0,97	0,85	0,43—0,63	0,53
Tanne (Weisstanne, Edeltanne, Abies pectinata DC.)	0,77—1,23	1,00	0,37—0,60	0,49
Wachholder (Juniperus communis L.)	1,02—1.12	1,07	0,53—0,70	0,62
Wallnussbaum (Juglans regia L.)	0,91—0,92	0,92	0,65—0,71	0,68
Weissbuche (Carpinus Betulus L.)	0,92—1,25	1,09	0,62—0,82	0,72
Zwetschgenbaum (Pflaumenbaum, Prunus domestica L.)	0,87—1,17	1,02	0,68—0,90	0,79

Das Grüngewicht der fremdländischen Hölzer ist nur in sehr wenigen vereinzelten Fällen bekannt, und wir müssen uns daher darauf beschränken, die mittlere Dichte im lufttrockenen Zustande nach einer Zusammenstellung von Moeller hier vorzuführen:

Holzart.	Dichte.
Bambus (Bambusa)	0.4
Brasilienholz (Caesalpinia brasiliensis) .	1.1
Bruyère (Erica arborea)	1.0
Ebenholz, schwarzes (Diospyros Ebenum)	1.2
Eisenholz (Mesua sp.)	1.1
Granadilla (Brya Ebenus)	1.1
Grünholz (Nectandra sp.)	1.0
Guajak (Guajacum officinale)	0.7—1.4
Kokus (Lepidostachys Roxburghii) . .	1.4
Mahagoni (Swietenia Mahagoni) . . .	0.6—0.9
Rosenholz (Convolvulus scoparius) . . .	1.0
Satinholz (Ferolia guyanensis)	1.0
Teak (Tectonia grandis)	0.8
Veilchenholz (Acacia homalophylla) . .	1.8
Zebraholz (Omphalobium Lamberti) . .	1.1

Die hier eingeschalteten Tabellen dürften für die technische Praxis vollständig ausreichen. Die Forstleute und Holzhändler, sowie die Holzindustriellen legen wohl den Daten über spezifisches Gewicht eine höhere Bedeutung bei als die Ingenieure, indem dieses direkt auf die Verwendung und die Transportkosten Einfluss nimmt, andererseits als ein Wertmesser für die Härte, Dauer, Brennkraft etc. betrachtet wird. Um den Stand der Auffassung, welche der gebildete Forstwirt von der Rolle hat, welche die Dichte des Holzes spielt, zu charakterisieren, verweisen wir auf Gayer's Forstbenutzung, in welchem Werke ausführlich berichtet wird, von welchen Faktoren die Dichte des Holzes abhängig ist, resp. welche Umstände massgebenden Einfluss auf das spezifische Gewicht einer Holzart nehmen.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes zum Behufe der Erlangung von beiläufig richtigen Ziffern mit Ausschluss der durch wissenschaftliche Zwecke gegebenen Aufgaben erfolgt nach den allgemein gebräuchlichen Methoden unter der Einhaltung gewisser, durch die Natur des Holzes gegebenen Vorschriften[18]).

§ 16. 2. Der Wassergehalt. Das grüne oder frische Holz enthält beiläufig zur Hälfte seines Gewichtes Wasser. So schreibt man den harten Laubhölzern einen Jahresdurchschnitt an perzentualem Wassergehalt von 42, den weichen Laubhölzern von 52 und den Nadelhölzern von 57 Gewichtsteilen zu. Das Wasser, welches im grünen Holze enthalten ist, füllt die Zellräume zum grossen Teile aus und durchdringt die Zellwände. Nach der Fällung des Holzes beginnt sofort eine Wasserabgabe an die atmosphärische Luft, welche quantitativ stets abnimmt. Das Imbibitions-Wasser wird so lange verdunsten, bis ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen der Spannung der atmosphärischen Luft und dem Verdunstungsstreben des Wassers im Holze eintritt. Das Holz ist lufttrocken geworden, enthält aber in diesem Zustande, wie oben angegeben wurde, noch immer eine bedeutende Quantität Wasser, deren Grösse von der wasserhaltenden Kraft verschiedener Zellenmembranen und Inhaltsstoffe abhängt. Dieses im lufttrockenen Holze enthaltene Wasser kann man mit

18) Vergl. Nördlinger a. a. O. (S. 115 u. ff.).

Recht hygroskopisches Wasser nennen, indem sich der Gehalt desselben mit dem Feuchtigkeitszustande der Luft proportional ändert. Die Wasserhaltungskraft des Holzes ist je nach der Holzart verschieden, bei den Nadelhölzern grösser als beim Laubholze. Das hygroskopische Wasser kann nur auf dem Wege der künstlichen Trocknung aus dem Holze entfernt werden. Beide Arten von Wasser, dasjenige, welches durch Dunstung von selbst aus dem Holze austritt, und jenes, welches nur durch Wärmezufuhr beseitigt werden kann, d. i. verdampft werden muss, bilden zusammen den Wassergehalt, welcher mit der Holzart, der Jahreszeit, dem Baumteile, dem Standorte etc. wechselt. Das im Holze enthaltene Wasser ist nie chemisch reines Wasser und bekanntlich wechselt die Menge und Art der gelösten Stoffe, Saftstoffe, bei derselben Holzgattung je nach dem Individuum, der Jahreszeit, dem Klima etc.

So wie der Gehalt an hygroskopischem Wasser im lufttrockenen Zustande mit der Witterung und mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft wechselt, ab- und zunimmt, so kann man dem Holze auch den gesamten Wassergehalt, den es beim Uebergange vom grünen in den lufttrockenen Zustand verloren hat, wieder zuführen durch das „Tränken des Holzes", d. h. durch das Untertauchen des Holzes in Wasser eine entsprechende Zeit hindurch.

Die Hölzer sind fähig, mehr Wasser aufzunehmen, als sie ursprünglich im frisch gefällten Zustande besassen, besonders dann, wenn beim Tränken durch eine höhere Wassersäule ein besonderer Druck ausgeübt wird. Doch steht die Quantität des auf künstlichem Wege dem Holze zugeführten und von diesem aufgenommenen Wassers in einem approximativen Verhältnisse zu der bei der Austrocknung verdunsteten Wassermenge.

Das mit Wasser völlig getränkte Holz hat ein höheres Gewicht, als das Grüngewicht betrug. Weissbach beobachtete, dass auch frisch gefälltes Holz durch Tränkung mit Wasser noch eine bedeutende Menge desselben aufzunehmen im stande ist; so hat frisch gefälltes Fichtenholz durch vollendete Tränkung mit Wasser um 23% seines Gewichtes zugenommen, sein spezifisches Gewicht stieg von 0.79 auf 0.97 Gleichzeitig vergrösserte sich aber das Volumen nur um 0.4%.

Speziell über das Wasser-Aufsaugungs-Vermögen stellte Forstverwalter L. Hampel in Gusswerk (Zentralblatt f. d. ges. Forstwesen, November 1881) einen Versuch an, der die aufgenommene Wassermenge in Prozenten des Volumens der Versuchsstücke zum Ergebnis hatte. Siehe folgende Tabelle:

Holzart.	Volumenprozente Wasseraufnahme.
Bergahorn	58.671
Esche	47.322
Rotbuche	43.347
Kiefer	39.174
Birke	38.879
Ulme	36.360
Fichte	33.540
Eibe	33.036
Lärche	23.529

Um im nächsten Kapitel nicht wieder darauf zurückkommen zu müssen, sei hier erwähnt, dass das Quellen lufttrockenen Holzes und die Wasseraufnahme nicht gleichen Schritt halten. Ersteres ist nach den Beobachtungen Weissbach's binnen 1½—2 Monaten beendigt, die Gewichtszunahme erfordert aber 6 Monate, oft 2—3 Jahre, um ihr Maximum zu erreichen. Diese für den Schwemmtransport nicht unwichtige Angelegen-

heit, welche auch bei Berechnung des Gewichtes der Holzwände an Schiffen im Betriebe und des Gewichtes von hölzernen Wasserrädern etc. beachtet werden muss, erhält eine Illustration durch folgende Tabelle.

Namen der Holzarten	Spezifisches Gewicht		Zunahme infolge d. Durchnässung	
	völlig lufttrocken	völlig durchnässt	am Volumen Prozent	am Gewichte Prozent
Ahorn	0,612–0,686	1,098–1,172	7,1– 9,8	71– 79
Birke	0,591–0,623	1,090–1,091	7,0– 8,8	91– 97
Buche	0,634–0,762	1,035–1,179	9,5–11,8	63– 99
Eiche	0.629–0,750	1,050–1,171	5,5– 7,9	60– 91
Erle	0,423–0,503	1,040–1,121	5,8– 6,8	136–163
Esche	0,700	1,105	7,5	70
Fichte	0,366–0,526	0,761–0,921	4,4– 8,6	70–166
Föhre	0,463	0,890	4,8	102
Tanne	0,455–0,505	0,874–0,948	3,6– 7,2	83–123
Ulme	0,609	1,123	9,7	102

Den Gesamt-Wassergehalt nennt man auch die absolute Feuchtigkeit des Holzes. Zur Bestimmung derselben sind verschiedene, mehr oder minder präzise Methoden eingeschlagen worden. In jenen Fällen, wo es sich um die Auffindung eines gesetzmässigen Zusammenhanges zwischen dem Wassergehalte und anderen physikalischen oder mechanisch-technischen Eigenschaften des Holzes gehandelt hat, wurde natürlich getrachtet, ein möglichst zuverlässiges und genaues Resultat zu erlangen. In dieser Beziehung sind bemerkenswert die Verfahrungsweisen von: Chevandier und Wertheim, Bauschinger („Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der kgl. technischen Hochschule in München", 1883), Tetmayer („Mitteilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich", 2. Heft, 1884), endlich Hermann Schild (Mitteilungen aus den kgl. mech.-techn. Versuchsanstalten in Berlin" IV. Jahrgang, 3. Heft, 1886).

Die letzt angeführte Untersuchung ist eine erschöpfende Darstellung aller Verhältnisse, welche auf die Richtigkeit des Resultates Einfluss nehmen können. Diese höchst beachtenswerte Forschung führte eigentlich zu einem negativen Resultate, nämlich zu der Erkenntnis, dass alle bisher gewählten Methoden zur Bestimmung des absoluten Wassergehaltes vollkommen richtige Ergebnisse zu liefern nicht geeignet sind und dass zur Erlangung von für die wissenschaftliche Forschung verwertbaren Daten Harzgehalts-Bestimmungen unerlässlich sind. Alle bisher zu stande gebrachten Versuchsergebnisse über den absoluten Wassergehalt können daher nur als Näherungswerte aufgefasst werden.

Ganz besonders einflussreich auf Gewichtsverhältnisse von Holzfaser und Wasser im Holze ist der Gehalt an Harz bei den Nadelhölzern[19].

Zu den wissenschaftlichen Untersuchungen über den Wassergehalt des Holzes gehört auch eine Studie von Chevandier und Wertheim, welche sich auf den Zusammenhang zwischen dem Grüngewichte und dem Feuchtigkeitsgehalte im grünen Zustande einerseits und den den verschiedenen Feuchtigkeitsgraden entsprechenden spezifischen Gewichten andererseits bezieht. Würde man das spezifische Gewicht mit D, den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes im grünen Zustande mit F, mit d das spezifische Gewicht bei einem geringeren Feuchtigkeitsgrade f und endlich mit c den Umwandlungs-Koeffizienten des spezifischen Gewichtes auf je 1 % Feuchtigkeit berechnet bezeichnen, so soll nach den genannten folgende Beziehung bestehen: $d = D\,[1 - c\,(F - f)]$[20].

19) Vergl. „Gayer, Forstbenutzung", VI. Auflage, 1883 (S. 20).

20) Darin bedeutet c bei:

Weisstanne	einen Dichtigkeitskoeffizienten von	0.01034
Föhre	„ „ „	0.01056



Nördlinger erörtert in sehr scharfsinniger Weise den Grad der Zuverlässigkeit dieser Angabe auf Seite 139 seines Buches [21]).

Eine interessante Arbeit: „über den Einfluss der Feuchtigkeit auf den Längenzustand von Hölzern" [22]) rührt von R. Hildebrand her, welche folgende Punkte umfasst: 1) Untersuchungen über die Längenunterschiede von Hölzern in völlig trockenem Zustande und dem Zustande der Feuchtigkeit, der durch gesättigte feuchte Luft eintritt, die entsprechenden Wasserquantitäten und endlich den Einfluss der vollständigen Tränkung der Hölzer mit Wasser; 2) die täglichen Schwankungen an Gewicht und Länge und 3) in wie weit eine geeignete Behandlung des Holzes, als z. B. Politur, Lacküberzug, Tränkung mit Paraffin u. s. w. die Einflüsse der Feuchtigkeit in Bezug auf Länge und Gewicht hintanzuhalten vermag.

§ 17. 3. Volumsveränderlichkeit. Es wurde schon weiter oben auseinandergesetzt, dass die Abnahme an Wassergehalt beim Holze, ob sie sich nun auf dem Wege der natürlichen Trocknung vollzieht, oder durch künstliche Zufuhr von Wärme beschleunigt wird, eine Verkleinerung des Volumens zur Folge hat. Das Schwinden, die Schwindung oder die Schrumpfung vollzieht sich jedoch nicht nach allen Richtungen im Holzkörper gleichartig. Das Holz ist auffallend anisotrop.

Jene Grösse, welche die Volumsveränderung an einer bestimmten Dimension des Holzkörpers angibt, die mit einer der Hauptrichtungen im Stamme: Axe, Radius oder Sehne zusammenfällt, nennt man lineares Schwindmass, dasselbe drückt die Schwindung in Prozenten der Längeneinheit aus.

Von dem linearen Schwindmasse ist zu unterscheiden die Flächenschwindung und die Volumsschwindung, das ist die Differenz in der Oberflächenausdehnung oder in dem gesamten Körperinhalte des Holzes, welche sich aus dem Vergleiche bestimmter Teile der Oberfläche oder des ganzen Körperinhaltes im grünen und trockenen Zustande ergibt.

Die Oberflächen-Schwindung wird selten in Betracht gezogen; auch das lineare Schwindmass nach der Axenrichtung des Holzes wird häufig seiner Geringfügigkeit wegen unbeachtet gelassen. Dagegen interessiert den Techniker zumeist das lineare Schwindmass nach der radialen Richtung und dasselbe Datum bezüglich der Sehnenrichtung; den Forstmann die gesamte Schwindung des Körperinhaltes, die Volumen-Schwindung.

Nachdem die Schwindung die Folge der Abgabe von Wasserdünsten des Holzes an die umgebende Luft ist, so richtet sich die Dauer des Schwindungsprozesses in der Hauptsache nach der Dauer des Dünstungsprozesses. Genau genommen wird jedoch

Hainbuche	einen	Dichtigkeitskoeffizienten	von	0.00743
Robinie	"	"	"	0.00555
Esche	"	"	"	0.00501
Rotbuche	"	"	"	0.00486
Pappel	"	"	"	0.00450
Gemeiner Ahorn . . .	"	"	"	0.00423
Spitzahorn	"	"	"	0.00363
Birke	"	"	"	0.00422
Eiche	"	"	"	0.00420
Erle	"	"	"	0.00410
Aspe	"	"	"	0.00230

21) Weitere Betrachtungen über spezifisches Gewicht und Saftgehalt der Hölzer stellte Nördlinger im Aug.-Heft 1879 und im Juli-Heft 1880 des „Zentralblattes f. d. ges. Forstwesen" an.

22) Annalen der Physik und Chemie, Band XXXIV, Heft 2. Leipzig 1888.

im Anfange des Trocknens die Feuchtigkeit aus den offenstehenden Holzporen austreten. Der Austritt dieser zuerst sich verflüchtigenden Feuchtigkeit äussert noch keine merkbare Wirkung auf die Dimensionen des Holzes. Je mehr aber die Spiegel- und Holzzellen die Feuchtigkeit im weiteren Verlaufe der Austrocknung abgeben, desto energischer tritt die Schwindung auf. Das Schwinden folgt also im Anfange zögernd, später unmittelbar und mehr proportional der Wasserabgabe.

Aus demselben Grunde ist die Rückwirkung des Feuchtigkeitsgehaltes in der Luft auf das Volumen des Holzes, sei sie eine Abnahme oder eine Zunahme, nicht eine augenblickliche, sondern die Volumsveränderungen folgen allmählich oder, wie Nördlinger sagt, „in einiger Entfernung" jenen Veränderungen des Feuchtigkeitszustandes im Holze, die es seiner Hygroskopizität verdankt.

Die Dauer des Schwindens ist konform der Dauer des Austrocknens, bei den weichen Nadelhölzern eine auffallend geringere, als bei den harten Hölzern. Das langsam trocknende Kernholz schwindet langsamer, als der Splint.

Die von verschiedenen Schriftstellern behauptete Abhängigkeit des Schwindmasses von dem spezifischen Gewichte, sei es das Grüngewicht oder Trockengewicht, Behauptungen, die übrigens vielfach miteinander im Widerspruche stehen, ist ausnahmslos unhaltbar. Es lässt sich nicht einmal eine Proportionalität zwischen dem Wassergehalte und dem Schwindmasse der Hölzer im allgemeinen nachweisen.

Robert Hartig hat eine sehr bemerkenswerte Studie über den Einfluss des Holzalters und der Jahrringbreite auf die Menge der organischen Substanz, das Trockengewicht und das Schwinden des Holzes angestellt, welche in mehreren Jahrgängen der „Untersuchungen des forstbotanischen Institutes München" von 1882 ab publiziert ist.

Einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Dauer der Schwindung und die Grösse derselben übt der Umstand aus, ob das Holz in vollkommen oder nur teilweise berindetem Zustande oder gänzlich entrindet der Austrocknung unterzogen wird. Es ist ferner von Bedeutung, ob das Schwindmass an aus dem Massiv des Holzes herausgearbeiteten axialen, radialen oder Sehnen-Stäben gemessen wird, oder ob man die Schrumpfung der Radien und Sehnen an kompleten Stammscheiben untersucht. Auch bei diesen stellen sich wesentliche Unterschiede heraus, wenn die Zusammenziehung des Holzes durch einen Radialschnitt erleichtert wird. Nördlinger war der erste, welcher eine rationell angelegte Forschung über die bei der Schwindung auftretenden Erscheinungen angestellt hat. Er hat den Einfluss der Rinde auf die Schwindung erwogen, ebenso die Schwindungs-Verhältnisse im Kern- und Splint-Halbmesser, an den Kern- und Splint-Sehnen, je nachdem dieselben frei gelegt oder im kompakten Holze befindlich waren.

Aus der Verschiedenheit des Kernes und Splintes in Beziehung auf ihr Verhalten beim Schwinden entstehen Erscheinungen, welche, wie das Klemmen, das ist die Verengerung von Schnittfugen, zuerst von Nördlinger mit grosser Klarheit erörtert wurden.

Die Nördlinger'schen Untersuchungsmethoden haben in wenigen vereinzelten Fällen noch weitere Ausbildung erfahren [23]).

Nördlinger liess sich bei seinen Arbeiten, welche gerade in dem Kapitel „Schwindung" besonders mustergiltig sind, hauptsächlich von der Absicht leiten, einerseits den Zusammenhang zwischen den Verschiedenheiten des anatomischen Baues des Holzes, dem Wassergehalt in den einzelnen Teilen des Holzes im Baume u. s. w. und

23) Siehe Schwindungs-Versuche in: W. F. Exner, Studien über das Rotbuchenholz; Wien 1875 (S. 59).



andererseits den Vorgängen bei der Schwindung aufzufinden. Bei diesen Arbeiten steht Nördlinger als Botaniker und Holzanatom im Vordergrunde. Doch sind von ihm auch die Konsequenzen der Schwindungsverhältnisse bei verschiedenen Holzsortimenten: Spalthölzern, Pfosten, Brettern u. s. w., in so anschaulicher Weise dargestellt worden, dass sich eine grosse Zahl von Autoren auf dem Gebiete der Forstwissenschaft und Technik nicht versagen konnte, Nördlinger abzuschreiben und die erläuternden Figuren zu kopieren. So kommt es, dass man gewissen graphischen Darstellungen der Form und Abmessungen von verschiedenen Holzsortimenten nach vollzogener Schwindung in einer grossen Anzahl von Büchern neuen und neuesten Datums begegnet. Wir können daher füglich darauf verzichten, nochmals eine Wiederholung dieser Darstellung unseren Lesern anzubieten. Der Vollständigkeit halber müssen wir aber hier eine kleine Tabelle über das Schwindmass der technisch wichtigen Hölzer anfügen. Dabei ist in der Kolumne I das Schwindmass in der Richtung der Fasern, in der Kolumne II dasselbe im Sinne des Radius und in der Kolumne III dasselbe in der Richtung der Jahrringsehnen angegeben.

	I.	II.	III.
Ahorn	0.11	2.06	4.13
Aspe	0.00	3.97	3.33
Birke	0.50	3.05	3.19
Eiche	0.00	2.65	4.13
Erle	0.30	3.16	4.15
Esche	0.26	5.35	6.90
Fichte	0.09	2.08	2.62
Föhre	0.00	2.49	2.87 [24])
Linde	0.10	5.73	7.17
Rotbuche . . .	0.20	5.25	7.03 [25])
Ulme	0.05	3.85	4.10
Weissbuche . .	0.21	6.82	8.00

Moeller beschränkt sich darauf, anzugeben, dass die Nadelhölzer im allgemeinen am wenigsten schwinden und die gebräuchlichsten Tischlerhölzer nach der Grösse des Schwindmasses in aufsteigender Reihe geordnet anzuführen, wie folgt: Ahorn, Pappel, Eiche, Ulme, Buche, Linde, Nuss.

Die Schwindung in der Faserrichtung beträgt durchschnittlich 0.1 %, in der Sehnenrichtung durchschnittlich 10 % und in der radialen Richtung durchschnittlich 5 %. Von allen untersuchten Arten ausländischer Hölzer schwindet Mahagoniholz am wenigsten, nämlich nach der Breite, im Sinne der Spiegel nur 1.09 %, im Sinne der Jahrringe nur 1.69 %. —

Karmarsch knüpft an die einschlägigen Daten einer sehr vollständigen Tabelle folgende Bemerkungen:

> Von dem bedeutenden Unterschiede zwischen der Schwindung des Längenholzes und jener des Querholzes überzeugt man sich oft an Zeichenbrettern u. dergl., welche mit sogenannten Hirnleisten oder eingeschobenen Gradleisten versehen sind, indem hier nach längerer Zeit, wenn das Brett durch Eintrocknen schmäler geworden ist, die Enden der erwähnten, nicht merklich verkürzten Leisten über den Rand etwas vorspringen. — Hölzerne Gemässe (zu Korn, Mehl etc.) werden häufig durch Rundbiegen eines — gespaltenen oder geschnittenen — dünnen Eichenholzbrettes gebildet, wobei die Fasern in der Peri-

24) Vergl. die interessante Monographie: R. Hartig, „Das spezifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes.“ Berlin 1874.

25) Exner fand durch seine eigenen Untersuchungen bei Rotbuchenholz das Schwindmass des Radius in der vollen Scheibe mit 4 %, das Schwindmass der Sehnen in der vollen Scheibe aber mit $8^1/_5$ %.



pherie herum liegen, die Gemässwand ihrer Höhe nach aus Querholz besteht; auf solche Weise verfertigt, verkleinern sie ihren Fassungsraum durch Austrocknung, oder vergrössern sie denselben durch Feuchtigkeit bemerkbar mehr, als wenn das Gemäss aus Stäben (Dauben) zusammengesetzt ist; denn im letzteren Falle ist in der Richtung der Wandhöhe Längenholz, welches viel weniger schwindet und quillt. Nach genauen Versuchen vergrösserten Gemässe von rundgebogenem Eichenholze, bei welchen die Tiefe sehr nahe dem inneren Durchmesser gleich kam, nachdem sie zuerst im warmen Zimmer ausgetrocknet waren, durch achttägiges Verweilen in einem feuchten Keller ihren Inhalt um 1—2⁴/₅ % (durchschnittlich nahe 2 %); wogegen die Vergrösserung bei den aus Stäben zusammengesetzten Gemässen (halb so tief als weit) nur $^1/_{20}$ bis $^2/_3$ % (im Durchschnitte etwa $^1/_3$ %) betrug.

Auf Grund mehrseitig vorliegender Versuche über das Mass des Schwindens verschiedener Holzarten gibt Hermann Fischer (II. Band Handbuch der mechan. Technologie 1891) eine Tabelle, über welche zu bemerken ist, dass die Schwindungsgrösse als der Unterschied zwischen dem ganz grünen und dem völlig lufttrockenen Holze zu verstehen ist.

Von Hölzern, welche geringe Unterschiede in den Abmessungen bei dem durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft auftretenden Schwinden und Quellen zeigen, sagt man, dass sie „gut stehen“. Im Gegensatze hiezu bezeichnet der Sprachgebrauch den Umstand, dass das Holz verschiedene Volumina annimmt, mit den Worten „es arbeitet“.

Nördlinger stellte 1878 einen Versuch an, um sich zu überzeugen, ob gequelltes oder kurze Zeit geflösstes Holz eine andere Schwindungsgrösse habe als ein von der Axt weg trocken aufbewahrtes Holz, und fand, dass ein solcher Unterschied, entgegen der allgemeinen Annahme, nicht bestehe.

Ueber die Zunahme der Abmessungen des Holzes bei neuerlicher Steigerung des Feuchtigkeitsgehaltes nach vorangegangener Austrocknung, die sogenannte Quellung des Holzes, wurde bereits an einer früheren Stelle, soweit es notwendig, gesprochen.

Bisher war nur von den Schwindungs-Erscheinungen die Rede, welche die natürliche Austrocknung begleiten. Es kann nicht überraschen, dass die fortgesetzte Trocknung auf künstlichem Wege auch zu einer Steigerung der Schwindung führt, nachdem im Wege der künstlichen Trocknung noch ein Teil des Wassergehaltes aus dem lufttrockenen Holze beseitigt werden kann. Anders stellt sich das Ergebnis des Vergleiches, wenn man, wie dies Nördlinger in den Jahren 1876 und 1877 getan hat, die rasche künstliche Austrocknung, welche an Stelle der natürlichen tritt und nicht die Fortsetzung der letzteren bildet, in Beziehung auf Schwindungs-Ergebnisse untereinander vergleicht [26]).

Nördlinger nahm dabei eine für die Holz verarbeitenden Gewerbe interessante Frage neuerdings auf, welche schon von Duhamel studiert wurde. Zum gedachten Zwecke wurden Probestücke von Fichte, Buche, Eiche und Esche in der Baldauf'schen Werkzeugfabrik in Stuttgart dadurch getrocknet, dass die Halbtrümmer 4—5 Tage in einem Dampfraume untergebracht wurden, der mit dem Abdampfe der Dampfmaschine gespeist worden war. Hierauf gelangte das Holz auf etwa 3 Wochen in eine Trockenkammer von der Temperatur von 60—90°. Die auf diese Art getrockneten, „gedörrten“ Hölzer wurden mit den auf natürlichem Wege getrockneten Hölzern in verschiedenen Beziehungen verglichen und das Resultat der Experimente, welches sich auch noch auf andere Verhältnisse als die Volumsveränderung bezieht, lassen wir hier den Hauptsätzen nach folgen.

Gedörrtes Holz, weil trockener als das entsprechende natürlich belassene, erreicht seine endliche Trockenheit und damit sein geringstes Lufttrockenvolumen früher als das natürliche.

Gedörrtes Holz zeigte, feuchter Luft ausgesetzt, geringere Dunstabsorption als natürliches. Es ist aber zweifelhaft, ob diese nicht zufälligen Umständen zuzuschreiben sei.

---

26) Siehe „Zentralblatt für das gesamte Forstwesen“, Jahrg. 1879 (S. 293).

Bei und trotz dieser geringen Dunstaufnahme arbeitete, d. h. quellte, das gedämpfte Holz um einige Procente mehr als natürliches. Auch diese Tatsache scheint zweifelhaft.

Das specifische Trockengewicht gedämpften und natürlichen Holzes stellt sich überraschend gleich, so dass wohl der behauptete Gewinn grösserer Härte durch Dämpfen und Dörrung unbedeutend sein muss.

In keinem Falle leiden die Zug- und die Druckfestigkeit durch die künstliche Austrocknung.

Diese Arbeit Nördlinger's verdiente, wie so manche andere desselben Autors, in grösserem Massstabe wiederholt zu werden.

Wir können dieses Kapitel nicht schliessen, ohne jener bemerkenswerten Arbeit zu gedenken, welche, im Auftrage der Direktion der Domänen und Forste des Kantons Bern im Jahre 1877 ausgeführt, im Jahre 1883 anlässlich der schweizerischen Landesausstellung revidiert, ergänzt und publiziert wurde. Der Forstinspektor J. A. Frey in Münster hat nämlich die Gewichts- und Volums-Veränderung an einer Reihe jurassischer Waldbäume untersucht, indem aus dem frischen Holze Würfel von 1 dm Seite hergestellt und dann in 4 Stadien der Austrocknung, „sommertrocken", „abgetrocknet", „ausgetrocknet" und „dürr", endlich im verkohlten Zustande in Beziehung auf spezifisches Gewicht und Volumen untersucht wurden. Wenn man sich auch über die absolute Richtigkeit, respektive Brauchbarkeit dieser Erhebungen ebensowenig als der Versuchsansteller Illusionen hingeben darf, so dürfte es doch im Hinblicke auf die relative Richtigkeit der Versuchsergebnisse begründet sein, hier ein Resümé derselben mitzuteilen.

Name der Holzarten	Grün	Sommertrocken	Ausgetrocknet			Dürr			Verkohlt		
	Spezif. Gewicht	Spezif. Gewicht	Spezif. Gewicht	Volumen	Totales Schwindmass	Spezif. Gewicht	Volumen	Totales Schwindmass	Spezif. Gewicht	Volumen	Totales Schwindmass
				ccm	%		ccm	%		ccm	%
Eiche	1,0745	0,9852	0,804	939	6,1	0,766	867	13,1	0,387	648	35,2
Esche	0,8795	0,8304	0,771	916	8,4	0,746	835	16,5	0,371	523	47,7
Buche	1,0288	0,8160	0,747	616	8,4	0,700	856	14,4	0,319	569	43,1
Kiefer	0,8734	0,7828	0,678	933	6,7	0,662	865	13,5	0,351	492	50,8
Ulme	0,9166	0,7502	0,635	930	7,0	0,595	885	11,5	0,284	586	41,4
Eibe	0,9030	0,7106	0,696	979	2,1	0,642	911	8,9	0,262	804	19,6
Ahorn	0,9210	0,7044	0,637	966	3,4	9,604	911	8,9	0,247	693	30,7
Aspe	0,8809	0,6398	0,515	922	7,8	0,463	879	12.1	0,179	672	32,8
Lärche	0,7633	0,6112	0,607	831	6,9	0,560	895	10,5	0,238	733	26,7
Weisstanne	0,8041	0,5878	0,527	954	4,6	0,510	886	11,4	0,214	713	28,7
Linde	0,7690	0,5810	0,505	889	11,1	0,484	831	16,9	0,240	511	48,9
Rottanne	0,5266	0,4931	0,487	939	6,1	0,457	887	11,3	0,193	729	27,1

§ 18. 4. **Folgen der Hygroskopizität und Volumsveränderlichkeit.** Nachdem das Schwinden in den den verschiedenen Baumteilen zugehörigen Holzkörpern, wie oben gezeigt wurde, in verschiedenem Masse stattfindet und dabei ausserdem wieder in jedem Teile für sich verschieden nach den Hauptabmessungen ist, so ergibt sich von selbst, dass das Schwinden nicht nur zu einer Volums-Verkleinerung, sondern auch zu einer Gestaltsveränderung führt, welche umsomehr die Bezeichnung „Deformation" verdient, als die durch das Schwinden hervorgerufene neue Gestalt meistens für die gewerbliche Verwertung, bezw. weitere Verarbeitung des Rohstoffes unbequem ist.

Ebenso wird ein im trockenen Zustande zugerichteter oder verarbeiteter Holzkörper durch die Aufnahme von Feuchtigkeit und das daraus resultierende Anquellen gleichfalls eine neue Gestalt annehmen und diese Deformation wird häufig den bei der

Verarbeitung vor Augen gehabten Zweck vereiteln, nicht selten zur Zerstörung oder Verminderung des Wertes oder der Gebrauchsfähigkeit des Objektes beitragen. Dieses Verhältnis, welches im allgemeinen mit „Werfen des Holzes“ bezeichnet wird — das Holz „wirft“ oder „verzieht sich“ —, tritt in um so drastischerem Masse auf, je grösser der Abstand in dem Verhalten der zu einem Holzkörper organisch verbundenen Holzteile ist. Die verschiedenen einzelnen in der Praxis vorkommenden Fälle des Schwindens von Halbholz, Viertelholz, Kantholz, Brettern, Spaltholz u. s. w. sind in der Mehrzahl der Lehrbücher abgehandelt und zu bekannt, um hier neuerdings erörtert zu werden.

Kann sich die aus dem Schwinden oder Quellen entspringende Deformation nur dadurch vollziehen, dass an einzelnen Teilen die Kohäsion der Holzsubstanz überwunden wird, so entstehen Spalten, Klüfte oder Risse, man sagt dann: „das Holz reisst“. Meistens sind diese Art von Rissen als aus der Schwindung entspringende Fehler des Holzes zu erkennen, man nennt sie „Schwindrisse“, „Trockenrisse“ und je nach der Lage derselben „Strahlenrisse“, wenn sie von der Peripherie des Holzes ausgehen; „Kernrisse“, wenn sie aus der Achse des Baumes entspringen und sich gegen den Umfang zu verlieren.

Beim Reissen des Holzes können entweder „weitklaffende Sprünge“ oder viele kleine „Risschen“ entstehen; das letztere schädigt den Gebrauchswert natürlich in geringerem Masse.

Die Behandlung des Holzes vor, während und nach der Fällung, die gänzliche oder teilweise Entrindung, das successive Vorgehen bei der Entrindung, verschiedene Massregeln zur Verlangsamung des Trocknungsprozesses, namentlich an den Hirnflächen, ferner Vorkehrungen mechanischer Art gegen die Deformation: alles das, vereinzelt oder nach Gruppen vereinigt, bildet das Verfahren, welches von dem Praktiker eingeschlagen wird, um das „sich werfen“ und „Reissen“ des Holzes zu vermindern oder bis zu einem gewissen Grade unschädlich zu machen. Dieses Gebiet bildet ein dankbares Feld für das Vorurteil, aber ebensosehr eine Domäne der praktischen Erfahrung. Es kann nicht unsere Sache sein, hier die verschiedenen Rezepte beglaubigten oder nicht beglaubigten Ursprunges für die Behandlung des Holzes anzuführen. Es ist vielmehr Sache der Technologie, den Holzindustriellen zu lehren, wie er mit den Eigentümlichkeiten des Holzes zu rechnen hat, welche im Gefolge des Schwindens und Quellens des Holzes auftreten.

III. Mechanisch-technische Eigenschaften.

§ 19. 1. Elastizität und Festigkeit. Die Kenntnis der Elastizitäts- und Festigkeits-Eigenschaften des Holzes, welche in die Gruppe „mechanische Eigenschaften“ fallen, ist bis in die jüngste Zeit sehr zurückgeblieben.

Bei dem stetigen raschen Fortschritte, welchen die mechanische Technik überhaupt genommen hat, überrascht es, dass wir gerade auf diesem einen Gebiete — mit Ausnahme der wenigen Ergebnisse, welche den verflossenen letzten zwei Dezennien angehören — fast keine positiven Daten besitzen.

Die Wichtigkeit solcher Versuche, welche uns zuverlässige Aufschlüsse über die „Qualität“ der verschiedenen Konstruktionshölzer geben, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden, da über die „Bedeutung des Holzes als Baumaterial“ ja kaum ein Zweifel besteht. Nicht nur wissenschaftlichen Spekulationen — sondern auch den praktischen Bedürfnissen sollte die Vornahme jener Versuche in erster Linie dienen, welche die Ermittlung obiger Eigenschaften zum Gegenstand hat.

Dem Techniker brauchbare Daten über die Festigkeits-Eigenschaften der Hölzer zu geben, ist zunächst der leitende Gedanke gewesen, welcher den „Versuchs-Anstellern“ vorschwebte, und erst im Wege der Diskussion der gewonnenen Resultate ist die Frage reif geworden: „in welchem Zusammenhang steht der Bau des Holzes mit den mechanischen Eigenschaften desselben?“ Die Lösung dieser Frage erheischt zunächst, eine Relation zu finden zwischen den mechanischen Eigenschaften des Holzes und den physikalischen, z. B. die Dichtigkeit und der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes. Die Bekanntschaft mit jenen Beziehungen, welche zwischen den mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Holzes bestehen, ist aber andererseits notwendig, da sonst ein Vergleich jener gewonnenen Resultate, die unter verschiedenen Verhältnissen, vorzugsweise bei verschiedenen Feuchtigkeitsgraden der Probestücke, angestellt wurden, unmöglich wäre. Hier stehen wir aber vor einer Aufgabe, welche eine Fülle von im gegenseitigen Abhängigkeits-Verhältnis sich befindlichen Faktoren in sich vereinigt und die, wie wir sogleich hervorheben wollen, heute noch so viel wie ungelöst erscheint. Wohl haben sich mehrere, auf dem Versuchswesen als Kapazitäten anerkannte Personen bemüht, der Lösung dieser Frage näherzukommen, allein die zu besiegenden Schwierigkeiten sind kaum zu überwältigen.

Schon aus der einfachen Aufzählung der wichtigsten Eigenschaften des Holzes, welche hier in Zusammenhang zu bringen sind, lässt sich auf die Schwierigkeit und Ausdehnung der Versuche schliessen, welche sich dem Forscher entgegenstellen.

Die Hauptfragen sind: Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Elastizität und Festigkeit des Holzes und der Dichtigkeit und dem Feuchtigkeitsgehalt desselben; wie verhalten sich die ersteren Eigenschaften sowohl in Beziehung auf die Höhenlage der Probestücke im Stamme selbst als auch gegenüber der Lage im Querschnitt, d. i. in Beziehung auf die Nord-, Süd-, West- und Ost-Seite; in welchem Abhängigkeits-Verhältnis stehen Kernholz, Reifholz und Jahrringbreite zu den genannten Eigenschaften? Nebst diesen Beziehungen, welche auf den anatomischen Bau des Baumes Rücksicht nehmen, besteht aber noch der Zusammenhang der Festigkeits-Eigenschaften mit der eigentlichen Holzsubstanz, ihrer Qualität und chemischen Zusammensetzung.

Stellen nun die im Voranstehenden gegebenen Fragen schon ein überaus grosses Arbeitsgebiet für den Forscher dar, so erweitert sich dasselbe noch in beträchtlichem Masse dadurch, dass alle oben angeführten Eigenschaften auch in Beziehung zu bringen sind mit den Fragen nach dem Einfluss des Bodens und der Fällungszeit des Holzes auf dessen mechanische und physikalische Eigenschaften. Berücksichtigt man ferner, dass der Einfluss der Fällungszeit und des Standortes auf die Dauerhaftigkeit des Holzes zu obigen Fragereihen hinzutritt, wodurch erst die in Rede stehenden Forschungsaufgaben als nahezu erschöpfend aufgezählt zu betrachten sind, so dürfte die Fülle des sich darbietenden Materiales erkannt werden, welches aber dadurch noch einen geradezu überwältigenden Umfang nimmt, wenn man bedenkt, dass die Erforschung obiger Daten sich nicht nur auf eine Holzart zu beziehen hat, sondern auf eine nicht unbeträchtliche Zahl von Holzarten auszudehnen ist, da die zur praktischen Verwendung gelangenden europäischen Hölzer allein schon bekanntlich eine stattliche Reihe ausmachen.

§ 20. Bevor wir auf die gewonnenen Resultate selbst übergehen, wollen wir im Nachstehenden die für das Verständnis dieses Kapitels notwendigen Definitionen und Formeln der Festigkeitslehre wiedergeben und bemerken, dass wir uns in der Bezeichnung der Festigkeitsformeln an jene durch Prof. J. Bauschinger gewählte anschliessen.

Unter Festigkeit versteht man den Widerstand, welchen ein fester Körper der Trennung seiner Teile entgegenstellt oder mit andern Worten jene Kraft, welche

zur Aufhebung ihres Zusammenhanges notwendig ist.

Elastizität ist der Widerstand, den ein fester Körper der vorübergehenden Formänderung entgegensetzt.

Im gewöhnlichen Leben versteht man unter Elastizität jene Eigenschaft, welche ein Körper besitzt, indem derselbe bei einer durch die Einwirkung einer äusseren Kraft erlittenen Veränderung der Lage seiner Teile zu einander bestrebt ist, nach Aufhören dieser Kraftäusserung wieder in seine ursprüngliche Gestalt zurückzukehren.

Ein Körper kehrt entweder vollständig in die frühere Lage seiner Teile zu einander zurück oder nur teilweise und dabei gibt es eine Grenze des Gebietes des ersten Falles der Elastizität, welche man mit dem Ausdrucke Elastizitätsgrenze bezeichnet; man versteht demnach hierunter den äussersten Grad der Formänderung, bis zu welchem man sicher ist, dass der Körper nach Beseitigung der auf ihn einwirkenden Kraft wieder in seine ursprüngliche Form (Lage seiner Teile) zurückkehrt. Es gibt Körper, die sofort bei der Inanspruchnahme über die Elastizitätsgrenze hinaus in Stücke zerspringen (spröde Körper) und solche, die noch eine weitere Formveränderung zulassen (geschmeidige, zähe Körper).

Elastizitätsmodul (das Mass der elastischen Nachgiebigkeit eines Materiales) ist die Spannung (Kraft pro Flächeneinheit des Querschnittes), bei welcher ein prismatischer, in seiner Längenrichtung beanspruchter Körper innerhalb seiner Elastizitätsgrenze um seine ganze Länge ausgedehnt oder zusammengepresst werden könnte, falls dies die Substanz zulassen würde.

Tragmodul ist die Spannung, welche der Elastizitätsgrenze entspricht.

Der Zug und Druckfestigkeit entsprechen ein Zug- und Druck-Tragmodul.

Bruchmodul hingegen nennt man die Spannung, welche den Bruch des Holzes herbeiführt.

Alle Moduli drückt man in Kilogrammen aus und bezieht sie auf einen Quadrat-Zentimeter Querschnitt, sollten jedoch grosse Kräfte zur Ueberwindung der mechanischen Eigenschaften (bei Verwendung grosser Querschnitte) erforderlich sein, so drückt man die Kräfte bequemer in Tonnen à 1000 kg aus und gibt die Querschnittsfläche in Quadrat-Zentimeter an. Ausserdem kann man die Moduli in Atmosphären ausdrücken (at, unter Atmosphäre 1 kg pro qcm verstanden).

§ 21. Die verschiedenen Arten von Festigkeiten, welche wir zu unterscheiden haben, sind folgende:

a) Zugsfestigkeit oder absolute Festigkeit, d. i. der Widerstand, welchen das Holz der Trennung seiner Teile durch Zerreissen oder Abreissen entgegensetzt, wenn Kräfte in der Richtung der Fasern[26]) ziehend oder spannend wirken;

b) Quer-Zugsfestigkeit, der Widerstand, den das Holz gegen das Zerreissen leistet, vorausgesetzt, dass die Richtung des Zuges rechtwinkelig gegen die Lage der Fasern[27]) steht.

c) Druckfestigkeit. Ist die Kraft gerade entgegengesetzt der Zugsfestigkeit, so wird der Körper auf seine Druckfestigkeit beansprucht, vorausgesetzt, dass die Länge des Stabes im Vergleiche zu dessen Querschnitts-Abmessungen nicht zu gross sei. Ist die Länge des Stabes so viel mal grösser als seine Querschnitts-Abmessungen, dass dem Bruche eine Durchbiegung vorangeht, so wird der Stab auf

d) Zerknickungs- oder Säulen-Festigkeit beansprucht, denn hier kommt neben der Druck- auch die Biegungs-Festigkeit gleichzeitig in Betracht.

---

26) Bezeichnet mit // zur Faser.
27) „ „ ⊥ zur Faser.

e) Die Biegungs-Festigkeit oder relative Festigkeit, d. h. der Widerstand gegen das Zerbrechen, wobei das Holz an einem Ende oder an beiden Enden unterstützt (befestigt) ist und eine Kraft rechtwinkelig gegen die Fasern, sowie gegen die Hauptdimension (Länge) des Stückes wirkt.

Die Biegsamkeit des Holzes lässt sich ausdrücken durch die äusserste Grösse der Biegung, welche unter festgesetzten Umständen ein an seinen beiden Enden unterstützter, in der Mitte seiner Länge belasteter Stab annimmt, bevor er bricht. In diesem Sinne gebraucht man dafür auch den Ausdruck Zähigkeit. Frisches (grünes), durchnässtes und gedämpftes Holz ist in viel höherem Grade biegsam oder zäh als trockenes. Soferne das Holz nach solcher Behandlung die ihm aufgezwungene Form beibehält, spricht man von dessen Formbarkeit.

f) Die Drehungs- oder Torsions-Festigkeit ist der Widerstand, welchen ein Körper der Verdrehung um seine geometrische Achse entgegensetzt.

g) Die Festigkeit gegen das Verschieben oder Abscherungs-Festigkeit, welche sich äussert, wenn durch eine in der Richtung der Fasern oder senkrecht zu derselben wirkende Kraft, ein Teil der Fasern längs der übrigen Holzmasse fortgeschoben oder fortgezogen und dadurch von derselben abgetrennt oder abgerissen werden soll.

h) Die Spaltungsfestigkeit, d. i. der Widerstand gegen Trennung der Fasern durch einen zwischen sie eindringenden, keilförmigen Körper. Geht diese Trennung leicht vor sich, so bezeichnet man diese Eigenschaft als Spaltbarkeit. Nach den Ebenen der Spiegelfasern ist diese in der Regel grösser als nach der Sehne der Jahresringe; gar nicht „spaltbar“ sind die Maserhölzer.

i) Härte oder Schnittfestigkeit ist der Widerstand des Holzes gegen das Eindringen eines schneidigen Werkzeuges in dasselbe.

§ 22. Der Lehre von der Elastizität und Festigkeit der Materialien, die uns Aufschluss über die Widerstände gibt, welche feste Körper den auf sie von aussen einwirkenden Kräften entgegenstellen, sind die nachstehenden Formeln entnommen, welche zur Berechnung der durch Versuche gewonnenen Daten erforderlich sind.

1) Zug- und Druckfestigkeit.

Die Belastung P, welche ein auf Zug- oder Druckfestigkeit in Anspruch genommener Körper zu tragen vermag, ist:

$$P = \frac{\triangle l}{l} F \cdot \varepsilon,$$

wobei $\triangle l$ die Verlängerung beziehungsweise Verkürzung der ursprünglichen Länge l des Stabes für die Belastung P, F den Querschnitt des Stabes und ε den Elastizitätsmodul bezeichnet.

2) Zerknickungs- oder Säulen-Festigkeit[28]).

28) Prof. Bauschinger hat in seinen „Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. techn. Hochschule zu München, 15. Heft, 1887“ gelegentlich der Durchführung von Zerknickungsversuchen gusseiserner und schmiedeiserner Säulen nachgewiesen, dass die auf empirischem Wege gewonnene Knickungsformel von Laissle und Schübler für den praktischen Zweck der Dimensionsbestimmung gewählt werden muss und gefunden, dass dieselbe namentlich bei solchen Versuchsstücken, welche mit flachen Enden an festen Druckplatten liegen, mit den gewonnenen Versuchsresultaten eine sehr gute Uebereinstimmung gibt.

Diese Knickungsformel lautet:

$$P_0 = \beta_0 F \frac{1}{1 + k\frac{Fl^2}{\Theta}}$$

Die Bruchbelastung P eines auf Zerknicken beanspruchten Stabes ist, je nach der Befestigungsweise der Stabenden, wenn:

1) ein Ende fest (eingeklemmt), das andere frei ist,

$$P = \frac{\pi^2}{4} \frac{\varepsilon \Theta}{l^2};$$

2) beide Enden frei und in der ursprünglichen Achse geführt

$$P = \pi^2 \frac{\varepsilon \Theta}{l^2};$$

3) ein Ende fest, das andere frei in der Achse geführt

$$P = 2\pi^2 \frac{\varepsilon \Theta}{l^2};$$

4) beide Enden fest und in der ursprünglichen Stabachse geführt

$$P = 4\pi^2 \frac{\varepsilon \Theta}{l^2},$$

wobei l die Länge der Säule, Θ das Trägheitsmoment des Querschnittes in der Mitte des Stabes und ε den Elastizitätsmodul bezeichnet.

3) B i e g u n g s f e s t i g k e i t.

Die biegende Kraft

$$P = \tfrac{2}{3} \frac{bh^2\delta}{l} \text{ oder } \delta = \tfrac{3}{2} \frac{P \cdot l}{bh^2},$$

wobei δ die Biegungsspannung in den äussersten Fasern, P die in der Mitte konzentrierte Kraft, l die Spannweite, b und h des Querschnitts Breite und Höhe bezeichnen.

Bedeutet ε den Elastizitätsmodul, Θ das Trägheitsmoment des Querschnittes und f den Biegungspfeil, so ist

$$\varepsilon = \tfrac{1}{48} \frac{Pl^3}{f \cdot \Theta} = \tfrac{1}{4} \frac{Pl^3}{fbh^3}.$$

4) T o r s i o n s - F e s t i g k e i t.

Bezeichnen:

τ die Maximalschubspannung, welche beim kreisförmigen Querschnitt ringsum in der Peripherie, beim quadratischen in den Seitenmitten, beim elliptischen an den Enden der kleinen Halbachse und beim rechteckigen Querschnitt in den Mitten der Langseiten stattfindet,

T das Torsionsmoment = der Kraft P mal dem Hebelarm l, an welchem die Kraft P wirkt,

w die durch dasselbe hervorgebrachte Verdrehung zweier Querschnitte gegeneinander;

r den Radius des Kreises, auf welchem w als Bogen gemessen wird;

e die gegenseitige Entfernung jener beiden Querschnitte;

F den Flächeninhalt und

Θ' das polare Trägheitsmoment eines Querschnittes, bezogen auf dessen Schwerpunkt;

a, b die grosse und kleine Halbachse eines elliptischen oder die grosse und kleine Halbseite eines rechteckigen Querschnitts, speziell aber

---

In dieser Formel bedeutet P_0 die zur Zerknickung der Säule erforderliche Kraft in Kilogramm, wenn β_0 die Druckfestigkeit würfelförmiger Stücke aus demselben Material in Kilogramm per qcm bezeichnet, F den mittleren Querschnitt in qcm, Θ das Trägheitsmoment desselben und l die Länge der Säule in Zentimetern.

(Der Koeffizient k wurde für Fichtenholz von B a u s c h i n g e r mit 0.00006 gefunden, während L a i s s l e und S c h ü b l e r denselben mit 0.00016 bis 0.00024 angeben.)



a den Radius eines kreisförmigen oder die Halbseite eines quadratischen Querschnittes,

Θ_α das Trägheitsmoment des Querschnittes in bezug auf eine, durch seinen Schwerpunkt gehende, mit der Achse a zusammenfallende, oder mit der Seite a parallele Momentenachse und

η den Schubelastizitätsmodul, so ist

$$\tau = x' \frac{T}{\Theta_\alpha} b \text{ und}$$

$$\eta = x \frac{T}{w} \frac{\Theta'}{F^4} er.$$

In diesen Formeln bedeuten x und x' Koeffizienten, welche für die verschiedenen Querschnittsformen nach Saint-Venant folgende Werte besitzen:

Für den kreisförmigen und elliptischen Querschnitt ist

$$x = 4\pi^2 = 39{,}48 \text{ und } x' = 0{,}5,$$

für den rechteckigen Querschnitt mit dem Seitenverhältnis:

$$1:1 \text{ ist } x = 42{,}68 \text{ und } x' = 0{,}75$$
$$1:2 \text{ ist } x = 42{,}00 \text{ und } x' = 0{,}75$$
$$1:4 \text{ ist } x = 40{,}20 \text{ und } x' = 0{,}75.$$

5) Abscherungs-Festigkeit.

Bezeichnet man mit P die abscherende Kraft in kg, F den abgescherten Flächeninhalt in qcm, so hat man als Mass für die Abscherungs- oder Scherfestigkeit

$$S = \frac{P}{F}.$$

Es stellt also die Scherfestigkeit die Kraft in Kilogrammen vor, welche notwendig ist, um eine Fläche von 1 qcm abzuscheren; d. h. ist die abscherende Kraft parallel zur Richtung der Holzfaser, so ist die Scherfestigkeit jene Kraft in Kilogrammen ausgedrückt, welche erforderlich ist, um die Parallelkohäsion von 1 qcm zu überwinden.

§ 23. Die Beschreibung der bei den Versuchen benützten Maschinen mit in den Rahmen dieser Arbeit aufzunehmen, würde viel zu weit führen, doch halten wir es für angemessen, jene Quellen anzugeben, aus denen die Konstruktion der Versuchsapparate entnommen werden kann. Eine kurz gehaltene Uebersicht der Literatur, welche die Versuchsreihen der verschiedenen Autoren enthält, wurde bereits in der „Einleitung" gegeben. Die Resultate, welche ältere Autoren gefunden haben, hier zu benutzen, halten wir nicht für angezeigt. Wohl ist es höchst lehrreich, die Art und Weise der Durchführung auch dieser älteren Versuche zu verfolgen, da sie zeigen, mit welch' geringwertigen technischen Hilfsmitteln die Versuche durchgeführt wurden; die Resultate bewegen sich aber innerhalb so weit von einander entfernten Grenzen, woran nicht nur die Heterogenität des Versuchsmateriales, sondern vielmehr auch die primitiven Versuchsapparate Schuld tragen, dass dieselben für die praktische Benutzung kaum mit Vorteil Anwendung finden können. Wir beschränken uns daher auf die Wiedergabe der Versuchsresultate, welche die neueren Forscher gefunden haben, aus dem Grunde, weil dieselben mit Versuchsstücken grösserer Dimension und mit Versuchsapparaten gearbeitet haben, welche die Ablesung der Beobachtungsresultate entweder gleich genau oder doch mit nahezu gleicher Präzision zuliessen.

Zu den vollkommensten Festigkeits-Maschinen gehört die Maschine von Ludwig Werder, welche von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Nürnberg", vormals Klett u. Co. ausgeführt wird. Die zu dieser Maschine gehörigen Instrumente zum Messen der Gestalts-Veränderung der Probekörper, konstruiert von Prof. J. Bauschinger, werden in dem mechan. technischen Laboratorium der K. techn. Hochschule in München



ausgeführt. Die Beschreibung der Maschine sowohl als der dazu gehörigen Instrumente ist in der von der genannten Fabrik publizierten Schrift: „Die Maschine zum Prüfen der Festigkeit der Materialien, konstruiert von L. Werder“, München 1882, zu finden. Auch enthalten die von Bauschinger herausgegebenen „Mitteilungen aus dem mechan. technischen Laboratorium der K. technischen Hochschule in München“ sowohl die Beschreibung der Maschine als auch jene der gelegentlich der Vornahme von Versuchen benützten speziellen Hilfsmittel und Instrumente.

Mit dieser Maschine sind sowohl die Versuche von Bauschinger durchgeführt worden als auch jene, welche der Vorstand der eidg. Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien in Zürich Prof. L. Tetmajer und der Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien Karl v. Jenny bezüglich der Festigkeit des Holzes unternommen haben.

Auch die neueren Versuchsreihen, herrührend von M. Rudeloff, wurden auf der Werder'schen Maschine durchgeführt. Die Untersuchungen über die Druckfestigkeit des Holzes von Dr. A. Schwappach wurden mit der Festigkeitsprobiermaschine von Pohlmeyer vorgenommen, während bei den grösseren Probekörpern die 500 Tonnen-Maschine Bauart Hoppe zur Anwendung gelangte. Beide Maschinen standen dem Versuchsansteller in der Charlottenburger Materialprüfungs-Anstalt zur Verfügung, während A. Hadek und G. Janka eine 130 Tonnen-Presse von der Firma Amsler-Laffon u. Sohn in Schaffhausen benutzten, welche mit einem Spiegel-Apparat System Martens ausgerüstet war. Letzterer dient bekanntlich zur Beobachtung der äusserst geringen Längenveränderungen, welche das Holz durch Druck parallel zur Faser innerhalb seiner Elastizitätsgrenze erleidet und deren Messung zur Berechnung der Druck-Elastizitätskoeffizienten erforderlich ist.

Nebst den Arbeiten der letztgenannten Autoren sind noch zu berücksichtigen: die Untersuchungen von Karl Mikolaschek, welcher sich der Gollner'schen Festigkeitsmaschine bediente (siehe „Technische Blätter“ Jahrgang 1877 bis 1884) und die Arbeiten von Prof. Ernst Hartig, welcher seine Versuche mit einem Schlagapparat, ausgeführt in der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz, vorgenommen hatte.

Jene Untersuchungen von W. F. Exner, welche gelegentlich der „Studien über das Rotbuchenholz, Wien 1875“ in Beziehung auf die rückwirkende Festigkeit dieses Holzes angestellt worden sind, wurden mit einer englischen hydraulischen Presse durchgeführt, welche eine Drucksteigerung bis zu 12 000 kg auf die Presskolbenfläche von 25,51 Quadrat-Zentimeter zulässt, und deren Einrichtung einer näheren Beschreibung kaum erst bedarf, da die Konstruktion dieses Apparates von jenen der gewöhnlichen hydr. Pressen nicht abweicht. Mit dem gleichen Apparate sind jene Untersuchungen vorgenommen worden, welche zur Lösung der Frage der technischen Verwendung des Ailanthus-Holzes mit besonderer Berücksichtigung des Wagenbaues (siehe Mitteilungen des Techn. Gewerbe-Museums Nr. 62) in Ausführung gebracht wurden[30].

§ 24. Im Nachstehenden geben wir nun im Auszuge die Resultate jener Versuchsreihen, welche mit den eben zitierten Maschinen von den folgenden Autoren gewonnen wurden:

Karl Mikolaschek, Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der wichtigsten Bau- und Nutzhölzer Böhmens. Separatabdruck aus den Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs Band II, Heft I, Wien 1879.

30) Eine sehr hübsche, übersichtliche Darstellung der Einrichtung und Ausrüstung aller wichtigeren mechanisch-technischen Laboratorien findet man in der Monographie: The Use and Equipment of Engineering Laboratories by Alexander Blackie William Kennedy, London: Published by the Institution of Civil Engineers, 1887.



K. Jenny, Untersuchungen über die Festigkeit der Hölzer aus den Ländern der ungarischen Krone. Budapest 1873.

Dr. W. F. Exner, Studien über das Rotbuchenholz. Wien 1875.

Georg Lauboeck, die technische Verwendung des Ailanthus-Holzes mit besonderer Berücksichtigung des Wagenbaues. Mitteilungen des Technologischen Gewerbe-Museums Nr. 62. 1885.

Dr. E. Hartig, Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichtenholzes, ausgeführt an der kgl. sächs. forstlichen Versuchsstation zu Tharand und am kgl. sächs. Polytechnikum zu Dresden. 1876.

L. Tetmajer, Methoden und Resultate der Prüfung der schweizerischen Bauhölzer. Zürich 1883 und Zürich 1896.

J. Bauschinger, Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit von Fichten- und Kiefern-Bauhölzern; Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der K. technischen Hochschule in München, 1883 und 1887.

M. Rudeloff, Bericht über die im Auftrage des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ausgeführten Holzuntersuchungen. Berlin 1889.

Dr. A. Schwappach, Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. I. Die Kiefer. Berlin 1897. — II. Fichte, Weisstanne, Weymouthskiefer und Rotbuche. Berlin 1898.

A. Hadek und G. Janka, Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der österr. Bauhölzer. I. Fichte Südtirols. Wien 1900.

§ 25. Die Versuche von Mikolaschek hatten den Zweck, die Elastizität und Festigkeit der wichtigsten Bau- und Nutzhölzer Böhmens hinsichtlich der Lage des Holzes im Stamme selbst zu ermitteln. Die Untersuchungen erstreckten sich auf 14 verschiedene Holzarten. Von diesen Hölzern wurde vom untersten Teile sowie von jenem Teile des Stammes, der in einer gewissen Höhe über dem Stocke lag, und endlich vom Astholz je ein meterlanges Stück samt Rinde entnommen und der Untersuchung auf folgende Arten von Festigkeit unterzogen:

1. Zugfestigkeit in der Richtung der Fasern,
2. Druckfestigkeit in der Richtung der Fasern,
3. Biegungsfestigkeit,
4. Torsionsfestigkeit,
5. Abscherungsfestigkeit sowohl in der zu den Fasern parallelen als auch in einer darauf senkrechten Richtung.

Bei den ersten vier Festigkeitsarten wurden bestimmt: die Elastizitätsgrenze sowie die Formveränderungen an derselben, der Elastizitätsmodul innerhalb der Elastizitätsgrenze, die Bruchgrenze und bei den Biegungs- und Torsionsversuchen auch die bleibenden Formveränderungen an derselben. Bei den Abscherversuchen konnte natürlich bloss die Bruchgrenze bestimmt werden. Die Veröffentlichung der Resultate enthält eine Tabelle, welche zusammenfasst: Namen der Holzart, Stelle des Baumes, welcher das betreffende Probestück entnommen wurde; die Zahl der Jahresringe; den mittleren Durchmesser und den Standort; die Lage und Bodenbeschaffenheit; endlich das Revier, aus dem die untersuchten Hölzer kamen. Die sämtlichen Probestücke konnten zur Zeit der Durchführung der Versuche als vollkommen lufttrocken bezeichnet werden.

Zur Erprobung des Holzes auf seine Zugsfestigkeit in der Faserrichtung wurden Probestücke von rechteckigem Querschnitte gewählt. Die Probestücke waren sämtlich aus nahe der Mitte des Querschnittes gelegenen Teilen desselben entnommen. Mikolaschek hat bei allen Festigkeitsuntersuchungen jeder einzelnen Holzart folgende Baumteile in Berücksichtigung gezogen: Untertrumm, Mitteltrumm und



Astholz. Wir beschränken uns im Nachfolgenden auf die Wiedergabe der hauptsächlichsten Versuchsresultate, das sind jene, welche sich auf das **Mitteltrumm** beziehen.

Die Probelänge der Versuchsstücke bei den **Zugsversuchen** betrug 17 Zentimeter. Die bei den **Druckversuchen** verwendeten Probestücke waren von prismatischer Form und zwar dem Würfel sehr genähert; die Höhe der Versuchsstücke betrug zirka 6 Zentimeter.

Zur Vornahme der **Biegungsversuche** wurden Probestücke von rechteckigem Querschnitt gewählt und dieselben auf die Hochkante gestellt. Die Spannweite betrug 0,5 Meter der frei aufliegenden Stäbe.

Die für die **Torsionsversuche** verwendeten Probestücke hatten einen kreisförmigen Querschnitt und waren mit quadratischen Köpfen versehen, mit welchen sie in die Maschine zentrisch eingepasst wurden. Die Länge der Probestücke betrug 40 Zentimeter. Zur Bestimmung der Verdrehungen wurde nur eine Faser beobachtet, was hier, wo die Formveränderungen regelmässig sind, ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit geschehen konnte. Dem Bruche ging häufig eine bedeutende (bis 160 Grad) Verdrehung voraus und trat mit dieser eine starke Verkürzung des Stabes auf.

Bei den **Abscherversuchen** wurden cylindrische Probestücke von kreisförmigem Querschnitte verwendet, und zwar war der Durchmesser bei sämtlichen Stücken nahezu gleich (zirka 3,55 Zentimeter). Jedes Probestück wurde auf seine Scherfestigkeit sowohl in der Faserrichtung als auch quer gegen dieselbe untersucht. (Siehe Tabelle I, II und III.)

Aus diesen Versuchsresultaten, welche sich auf die Ergebnisse des Mitteltrumms[31])

Tabelle I.

	Ergebnisse der							
	Zugversuche. Zugrichtung parallel mit der Faserrichtung.				Druckversuche. Druckrichtung parallel mit der Faserrichtung.			
Holzart	Querschnitts-Fläche in qcm	Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Bruch-Grenze kg pr. qcm	Querschnitts-Fläche in qcm	Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Absolute Druckfestigkeit kg pr. qcm
Fichte	8,865	141,00	95 880	277,7	32,900	246,20	32 570	300,15
Tanne	5,159	168,60	145 000	736,6	34,928	286,30	246 000	314,93
Kiefer	5,170	139,20	124 000	556,1	29,920	200,53	66 100	267,37
Lärche	4,118	174,80	137 600	376,4	35,462	211,50	31 720	310,10
Schwarzerle	7,124	98,30	108 400	343,9	34,748	129,50	91 050	197,85
Weisserle	6,692	145,00	135 400	395,2	34,100	115,48	98 970	157,62
Salweide	7,360	203,80	102 140	271,7	35,640	126,26	101 000	272,16
Winterlinde	7,121	119,40	111 900	372,3	33,350	224,89	60 000	258,62
Feldulme	3,935	190,50	158 000	660,7	24,110	186,57	131 170	238,40
Bergahorn	3,935	228,70	100 800	559,1	30,800	135,16	96 690	243,51
Weissbuche	4,512	149,60	94 200	471,0	32,890	127,70	144 000	281,24
Rotbuche	4,066	313,57	189 600	385,6	35,340	353,70	174 300	374,93
Traubeneiche	7,725	261,50	76 350	323,6	35,400	222,45	—	264,81
Stieleiche	6,290	333,86	101 350	643,9	35,868	233,50	66 030	345,01

31) Das Mitteltrumm ist bei den verschiedenen Stämmen in der Höhe von 4—12 Meter über dem Stocke entnommen worden.

Tabelle II.

Holzart	Ergebnisse der Biegungsversuche: Querschnitts-Modul bez. auf cm $\left(\frac{bh^2}{6}\right)$	Biegungsversuche: Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Biegungsversuche: Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Biegungsversuche: Biegungsfestigkeit kg pr. qcm	Ergebnisse der Torsionsversuche: Querschnitts-Modul bez. auf cm $\left(\frac{bh^2}{6}\right)$	Torsionsversuche: Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Torsionsversuche: Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Torsionsfestigkeit kg pr. qcm
Fichte	29,498	171,70	78 840	466,13	99,792	30,06	40 083	52,60
Tanne	67,988	124,10	66 300	432,06	78,922	33,26	46 730	54,177
Kiefer	81,601	76,60	53 300	287,21	116,793	23,12	60 200	51,37
Lärche	35,549	211,00	72 350	545,00	59,319	35,40	48 170	56,72
Schwarzerle	55,639	118,00	63 180	393,15	71,170	33,72	55 463	60,07
Weisserle	33,485	141,80	64 260	438,63	103,193	27,62	51 600	43,61
Salweide	27,627	204,05	78 670	588,40	36,362	30,94	93 750	109,30
Winterlinde	47,439	79,05	73 900	382,06	58,527	20,50	56 250	76,88
Feldulme	44,932	200,25	59 660	500,63	32,667	27,55	72 310	80,35
Bergahorn	43,580	186,44	63 940	501,94	106,684	49,21	73 360	94,90
Weissbuche	35,569	392,20	70 400	632,57	30,918	33,96	110 220	109,20
Rotbuche	63,225	177,90	100 600	632,66	101,666	38,36	78 700	84,84
Traubeneiche	52,854	212,84	63 300	473,00	116,793	32,11	6 590	73,85
Stieleiche	43,808	313,87	73 400	677,92	109,055	48,14	82 530	96,28

der einzelnen Holzarten beziehen, und aus jenen, welche Mikolaschek für das Untertrumm und Astholz gefunden hat, liessen sich folgende Schlussresultate zusammenfassen:

1. Aus den Zugversuchen: „Die Zug-Elastizitätsgrenze zeigt sich im allgemeinen bei dem Untertrummholze höher als beim Mitteltrummholze und diese liegt in manchen Fällen sehr bedeutend höher als jene beim Astholz.

Die Elastizitätsgrenze für Zug liegt zirka zwischen 0,2 und 0,5 des Wertes der absoluten Zugfestigkeit (Bruchgrenze). Der Elastizitäts-Modul zeigt sich bei allen Holzarten beim Mitteltrummholze am grössten, beim Untertrummholze kleiner, jedoch in den meisten Fällen hier noch immer grösser als beim Astholze.

Die absolute Zugfestigkeit (Bruchgrenze) zeigt sich dagegen hauptsächlich beim Unterholze grösser als beim Mittelholze und Astholze.

Es stellt sich somit nach den Zugversuchen heraus, dass das Unterholz nicht nur eine grössere Elastizität, sondern auch eine grössere Festigkeit besitzt als das Mittelholz, welchem eine grössere Steifheit zukommt. In bezug auf die Festigkeit steht das Astholz dem Mittelholze nach, bezüglich der Elastizität dagegen hält es zwischen dem Unter- und Mittelholz die Mitte.

Der Bruch erfolgte bei den meisten Stäben nicht in einem Querschnitt, sondern in zwei oder mehreren von einander entfernt liegenden, die durch einen oder mehrere Längsrisse mit einander in Verbindung standen. Manchmal, namentlich bei den Nadelhölzern, war der Bruch sehr splitterig, nur bei wenigen war derselbe stumpf und kurzfaserig."

2. Aus den Druckversuchen: „Die Elastizitätsgrenze für Druck stellt sich für die Mehrzahl der Hölzer beim Mittelholze höher als beim Unterholze und beim Astholze häufig höher als beim Unter- und Mittelholze.

Die Zusammendrückungen sind beim Unterholze kleiner als beim Mittelholze und diese wieder bei nahezu allen Holzarten kleiner als beim Astholze. Der Elastizitäts-



Tabelle III.

Ergebnisse der Abscherversuche.

Holzart	Richtung des Druckes gegen die Faserrichtung	Fläche des Querschnitts in qcm	Abscher-Festigkeit kg pr. qcm
Fichte	⊥	9,90	222,2
	//	9,78	58,8
Tanne	⊥	9,84	279,5
	//	9,95	37,7
Kiefer	⊥	9,90	204,5
	//	9,90	32,8
Lärche	⊥	9,90	262,6
	//	9,90	48,0
Schwarzerle	⊥	9,78	204,5
	//	9,90	55,5
Weisserle	⊥	9,62	239,0
	//	9,90	30,0
Salweide	⊥	10,06	273,4
	//	9,90	70,7
Linde	⊥	9,67	217,1
	//	9,95	42,7
Feldulme	⊥	9,90	237,4
	//	9,73	77,0
Bergahorn	⊥	9,84	340,4
	//	9,90	90,9
Weissbuche	⊥	9,78	317,0
	//	9,90	73,2
Rotbuche	⊥	9,78	368,1
	//	9,84	91,4
Traubeneiche	⊥	9,90	176,7
	//	9,90	75,7
Stieleiche	⊥	9,84	376,0
	//	9,84	76,21

Modul ist beim Unterholze bei der Mehrzahl der Holzarten grösser als beim Mittelholze, beim Astholze ist bezüglich dieses Wertes eine grosse Verschiedenheit zu konstatieren.

Die absolute Druckfestigkeit ist beim Unterholze nur wenig grösser als beim Mittelholze, beim Astholze dagegen grösser als bei beiden ebengenannten Arten. Es zeigt sich daher, dass die absolute Druckfestigkeit des Unterholzes wenig grösser als jene des Mittelholzes, hingegen jene des Astholzes am grössten ist; dagegen ist das Unterholz steifer als das Mittelholz, während das Astholz mancher Sorten steifer, anderer Sorten wieder elastischer ist als das Mittel- und Unterholz derselben Baumgattung."

3. Aus den Biegungsversuchen: „Nach denselben stellte sich die Elastizitätsgrenze für Biegung beim Unterholze höher als beim Mittelholze und jene beim Astholze höher als bei den beiden anderen Holzarten heraus. Sie liegt zirka bei 0,25 bis 0,50 der Inanspruchnahme an der Bruchgrenze. Die Einbiegungen an derselben



sind beim Unterholze am kleinsten, beim Astholze am grössten. Der Elastizitätsmodul ist beim Astholze der meisten Holzarten kleiner als beim Unter- und Mittelholze und der Elastizitätsmodul dieser letzteren ist nahezu der gleiche; weiters ist die Biegungsfestigkeit beim Unterholze am kleinsten, beim Astholze am grössten.

In bezug auf diese Festigkeit zeigt sich das Astholz am festesten, das Unterholz am wenigsten fest; bezüglich der Elastizität stellt sich gleichfalls das Unterholz minder elastisch, also steifer, als das Mittelholz heraus, während das Astholz die grösste Elastizität besitzt."

4. Aus den Torsionsversuchen: „Die Elastizitätsgrenze für Torsion liegt beim Astholze am höchsten, beim Mittelholze am tiefsten und befindet sich zirka bei $^1/_3$ bis $^3/_4$ der Inanspruchnahme des Materials an der Bruchgrenze. Die Verdrehungen sind beim Astholze ebenfalls am grössten, beim Mittelholze entweder grösser als diese oder nahezu gleich jenen beim Unterholze. Der Elastizitätsmodul ist beim Mittelholze am kleinsten, beim Unterholze teils grösser, teils kleiner als beim Astholze. Die Torsionsfestigkeit ist beim Astholze am grössten, beim Mittelholze am kleinsten. Es ist deshalb das Astholz am festesten, das Mittelholz am wenigsten fest, während mit Rücksicht auf die Elastizitätsverhältnisse das Mittelholz am steifsten, Ast- und Unterholz sich aber in dieser Beziehung nahezu gleich verhalten."

5. Aus den Abscherversuchen: „Die Festigkeit in der Richtung quer gegen die Fasern ist beim Astholz am kleinsten, beim Unterholz teils grösser, teils kleiner als beim Mittelholze; in der Richtung der Fasern ist die Festigkeit bei der Mehrzahl der Holzarten beim Mittelholze grösser als beim Ast- und Unterholze, welch' letztere sich in dieser Beziehung nahezu gleich stellen."

Aus sämtlichen Versuchen von Mikolaschek lässt sich folgender Schluss ziehen: „Nimmt man speziell auf die Festigkeit Rücksicht, so ergibt sich nach„stehende Reihe, wenn die grösste Festigkeit vorangesetzt wird: Astholz, Unterholz, „Mittelholz. In bezug auf Elastizität, wenn die grösste Elastizität vorausgesetzt „wird: Astholz, Unterholz, Mittelholz, woraus das Schlussergebnis resultiert, dass dem „Holze von grösserer Festigkeit auch die grössere Elastizität „zukommt".

Endlich zeigt sich, dass wegen der grossen Verschiedenheit der Werte der Elastizitäts- und Bruchgrenze, sowie der Moduli für die verschiedenen Holzarten eine sehr grosse Zahl von Versuchen notwendig wäre, um entsprechende Mittelwerte aufstellen zu können.

§ 26. Die Versuche Jenny's hatten den Zweck, die Elastizitäts- und Festigkeits-Eigenschaften der ungarischen Hölzer kennen zu lernen. Die Versuche erstreckten sich auf die Ermittlung der Zug-, Druck- und Abscherungsfestigkeit der Buche, Tanne, Fichte und Lärche.

In den tabellarisch zusammengestellten Resultaten dieser Untersuchungen sind angegeben: Einsendendes Forstamt, der Waldort, welchem das Holz entnommen wurde, die Bodenart, das Alter des Stammes, Fällungszeit und Anzahl der Jahresringe auf einen Zoll, ferner die Abmessungen der Probestücke in Millimetern und die Resultate der Elastizitäts- und Festigkeits-Untersuchungen in kg pr. qmm. Letztere Daten geben wir der Gleichförmigkeit halber auf kg pr. qcm umgerechnet. Eine Diskussion der Versuchsresultate wurde von dem Versuchsansteller unterlassen; von demselben wurden nur die nackten Ergebnisse der Messungen und Bestimmungen der Elastizitäts- und Festigkeitsgrössen angegeben wie folgt:



Tabelle IV.

	Ergebnisse der									
	Zugversuche Zugrichtung // zur Faserrichtung				Druckversuche Druckrichtung // zur Faserrichtung				Abscherversuche parallel zur Faserrichtung	
Holzart	Querschnitts-Fläche in qcm	Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Bruch-Grenze kg pr. qcm	Querschnitts-Fläche in qcm	Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Absolute Druckfestigkeit kg pr. qcm	Fläche des Querschnitts in qcm	Abscher-Festigkeit kg pr. qcm
Buche	5,567	593	127 500	995	18,858	133	125 400	331	81,600	65,8
	5,578	571	154 500	658	19,400	64	62 900	361	61,831	77,6
	5,580	519	92 400	806	19,400	77	66 000	464	72,988	72,9
	6,175	575	114 600	792	19,635	76	79 700	407	83,456	70,5
Tanne	6,323	—	130 200	—	19,635	128	60 100	382	72,116	43,3
	6,324	324	111 600	514	19,400	77	54 100	335	82,400	31,5
	6,101	418	107 900	635	19,478	141	78 400	372	60,800	46,0
	6,300	365	111 000	524	19,244	130	77 900	325	81,600	36,1
Fichte	5,978	427	111 700	636	19,089	131	103 700	419	82,560	45,4
	5,952	344	120 700	554	19,244	91	71 600	312	72,114	43,0
	6,175	332	126 500	599	19,244	78	58 200	273	82,067	37,2
	5,954	386	110 500	—	19,244	156	82 400	338	62,712	47,0
Lärche	6,200	—	—	492	18,857	106	65 100	477	69,427	53,6
	6,076	296	162 300	737	18,857	159	93 100	384	58,685	62,2
	6,150	309	105 700	536	18,474	162	79 600	473	69,722	62,9
	5,929	386	164 900	675	19,556	77	98 800	396	59,994	57,9
	6,200	290	90 100	371	19,478	77	127 400	398	79,380	48,2
	5,640	319	131 100	496	19,089	105	69 600	550	79,695	50,0
Fichte	5,904	305	95 300	390	19,478	128	77 000	321	79,497	36,2
	5,929	303	98 700	346	19,239	156	77 900	325	70,858	36,7
	5,854	307	141 200	478	19,239	156	69 100	364	60,000	31,7
	5,903	220	90 500	—	19,400	129	65 200	309	60,742	35,1
	6,076	296	54 000	420	19,792	101	93 100	379	81,285	36,0
	6,076	296	120 100	543	19,322	129	90 600	375	71,142	32,3

Zu dieser Tabelle ist zu bemerken, dass die ersten 3 Holzarten, nämlich Buche, Tanne und Fichte, von dem Forstamte Fuccine (Kroatien) und die beiden letztangeführten Hölzer: Lärche und Fichte, von dem Forstamte Hradek (Nordkarpathen) eingesandt wurden. Die erstgenannten Hölzer wurden im Frühjahr, die letztgenannten im Herbste gefällt. Das Alter dieser Hölzer war ziemlich das gleiche (120 Jahre). Nebst diesen Versuchen hatte Jenny gleichzeitig noch an zwei Holzarten, nämlich an der Fichte und Tanne, aus Siebenbürgen, der Marmaros und den West- und Ostkarpathen stammend, die Elastizität und Festigkeit erhoben, und zwar wieder in bezug auf Zug, Druck und Abscherung. Diese Resultate, welche sich auf je 25 Probestücke der beiden Holzarten bezogen, hier in extenso anzuführen, würde zu viel Raum einnehmen, wir verweisen in dieser Beziehung auf die oben zitierte Quelle.

Nachdem wir aber es hier mit Resultaten zu tun haben, welche unter gleichartigen Verhältnissen und überdies in grosser Anzahl von Probestücken derselben Holzart gewonnen wurden, so ist man berechtigt, Mittelwerte abzuleiten. So ist die nachfolgende Tabelle entstanden.

Tabelle V.

Mittelwerte[32]) der									
		Zugversuche // zur Faser			Druckversuche // zur Faser			Abscherversuche // zur Faser
Provenienz	Holzart	Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Bruch-Grenze kg pr. qcm	Elastizitäts-Grenze kg pr. qcm	Elastizitäts-Modul kg pr. qcm	Absolute Druck-Festigkeit kg pr. qcm	Abscher-Festigkeit kg pr. qcm
Kroatien	Buche	565	122 250	813	88	83 650	391	71,7
	Tanne	369	115 175	558	119	67 625	354	39,2
	Fichte	372	117 350	596	114	77 975	337	43,2
Nordkarpathen	Lärche	312	130 820	551	114	88 933	446	55,8
	Fichte	288	99 967	436	133	78 817	346	34,7
Siebenbürgen Marmaros Ost- und Westkarpathen	Fichte	310	115 392	494	220	127 565	363	42,0
	Tanne	336	115 531	426	209	104 970	357	40,2

Hieraus geht hervor, dass die Fichte aus Kroatien hinsichtlich der Zug- und Abscherfestigkeit den anderen ungarischen Fichtenhölzern überlegen ist; dagegen hat das Siebenbürger Fichtenholz sowohl in bezug auf die Druck- als auch auf die Abscherfestigkeit gegenüber den anderen Fichtenhölzern den Vorrang.

Das gleiche gilt von dem kroatischen Tannenholz. Dasselbe ist hinsichtlich der Zugfestigkeit jenem aus Siebenbürgen vorzuziehen, während letzteres hinsichtlich der Druckfestigkeit dem kroatischen Tannenholze überlegen ist. Die Abscherfestigkeit dieser beiden Tannenhölzer kann nahezu als übereinstimmend angesehen werden.

Die aus verschiedenen Gegenden Ungarns eingesandten Fichtenhölzer würden in Bezug auf ihre Zugfestigkeit wie folgt beurteilt werden können:

Die grösste Zugfestigkeit kommt dem kroatischen Fichtenholze zu, in zweiter Linie steht jenes aus Siebenbürgen, während das Fichtenholz aus den Nordkarpathen das mindestwertige ist;

die grösste Druckfestigkeit zeigte hingegen das aus Siebenbürgen stammende Fichtenholz, minderwertig erscheint jenes aus den Nordkarpathen, und in letzter Reihe steht das aus Kroatien stammende Fichtenholz. —

Die Abscherfestigkeit des Fichtenholzes aus den Nordkarpathen steht gegenüber den beiden anderen Fichtenhölzern beträchtlich zurück, während diesen Hölzern nahezu die gleiche Abscherfestigkeit zukommt.

Würde man die aus den verschiedenen Gegenden Ungarns eingesandten Fichtenhölzer mit den Tannenhölzern hinsichtlich ihrer Festigkeit vergleichen, so gelangte man zu dem Resultate, dass zwischen diesen Holzarten, also zwischen dem ungar. Fichten- und dem ungar. Tannenholze, nur ein sehr geringer Unterschied besteht. Fichtenholz hat eine etwas grössere Zugfestigkeit (ca. 3,5%) als das Tannenholz, dieses aber eine grössere Druckfestigkeit (ca. 2%) als das Fichtenholz; hingegen ist die Abscherfestigkeit beider Holzgattungen gleich.

Was das aus den Nordkarpathen stammende Lärchenholz betrifft, so muss

32) Die ersten fünf Horizontal-Kolumnen sind aus der Tabelle IV gerechnet, die zwei letzten ergeben sich aus Daten der Jenny'schen Arbeit, welche hier nicht reproduziert sind.

hervorgehoben werden, dass dieses hinsichtlich seiner Druck- und Abscherfestigkeit den sämtlichen untersuchten Fichten- und Tannenhölzern voransteht; in bezug auf die Zugfestigkeit des Lärchenholzes jedoch geht hervor, dass dieses, wenn auch nicht bedeutend, hinter der Zugfestigkeit des kroatischen Fichten- und Tannenholzes zurückbleibt.

Dagegen übertrifft das Buchenholz hinsichtlich der Zug- und Abscherfestigkeit alle untersuchten Hölzer, hinsichtlich seiner Druckfestigkeit wird dieses von dem Lärchenholze überragt.

Ob diese Unterschiede vorzugsweise den verschiedenen Bodenverhältnissen zuzuschreiben sind, kann zwar mit Grund vermutet, nicht aber bestimmt behauptet werden, schon deshalb nicht, weil die Fällungszeit der Hölzer eine verschiedene war und der Feuchtigkeitsgehalt der Probestücke leider gar nicht in Betracht gezogen wurde.

§ 27. Ueber die rückwirkende Festigkeit des Rotbuchenholzes hat W. F. Exner in seinen „Studien über das Rotbuchenholz“ weitgehende Versuche angestellt, welche den Zweck hatten, diese Festigkeit in Beziehung auf den Einfluss der Höhenlage des Holzes im Stamme selbst und ferner jenen Einfluss auf die Festigkeit kennen zu lernen, welchen die nach den 4 Haupt-Weltgegenden verschiedenen klimatischen Verhältnisse nehmen. Die Exner'schen Versuche, welche sich u. a. auch auf die Ermittlung des spezifischen Grün- und Trockengewichtes, sowie auf die Schwindung des Rotbuchenholzes erstreckten, wurden an einer in der Nähe von Vorder-Hainbach (Wiener-Wald) gefällten 130jährigen Rotbuche vorgenommen. Die zur Erprobung bestimmten Cylinder hatten einen Durchmesser von 40 mm und eine Länge von 80 mm; dieselben wurden gleich altem Holze entnommen, d. h. es gehörte jedem Probecylinder ein bestimmter Jahrring des Holzes an. So wurden unzweifelhaft dem Splintholze angehörige Probecylinder (mit a bezeichnet) gewonnen, bei denen der gegen die Aussenseite des Baumes gelegene Teil der Probecylinder mit dem im Jahre 1869 entstandenen Holze begann, und somit gehörten diese Cylinder gleichalterigem, unter gleichen klimatischen Verhältnissen entstandenem Holze an. Die zweite Serie von Probecylindern (mit b bezeichnet) wurde aus jenem Teile des Stammes entnommen, bei welchem der 42. Jahrring als Anfangspunkt für die Gewinnung der Probecylinder diente, also aus jenem Holze bestand, welches nicht später als 42 Jahre vor der Fällung entstanden war. Auch diese Cylinder gehörten noch dem Splintholze an. Die dritte Sorte von Probecylindern endlich (mit c bezeichnet) wurde jenem Teile des Stammquerschnittes entnommen, bei welchem der 80. Jahrring, von der Aussenseite des Baumes gezählt, begann. Die Probecylinder c enthielten häufig schon zum Teile deutlich erkennbares Kernholz.

Der ganze Schaft der Rotbuche wurde in Stücke von 2 Metern Länge zerschnitten und so ergaben sich 10 sehr regelmässig cylindrisch gestaltete Abschnitte, welche mit römischen Ziffern bezeichnet wurden. Von den Walzen I bis IV zweigten noch kleine Aeste ab, die Walze IX bezeichnete so recht den Anfang der Kronenentwicklung. Von der Walze X zweigten 4 Aeste ab, oberhalb der Walze X gabelte sich der Stamm in zwei ziemlich gleich starke Teile, dieser Stammteil wurde mit XI bezeichnet. Von jeder Walze wurde an deren unterem Teile eine Scheibe herausgenommen und zur Anfertigung der Probecylinder benützt.

Hiezu muss bemerkt werden, dass das mittlere spezifische Gewicht des grünen (frischen) Stammholzes zu 0,945 gefunden wurde, während das mittlere spezifische Trockengewicht des Stammes zu 0,694 angegeben wird.

Die nachstehende Tabelle gibt eine Uebersicht der Druckfestigkeit pro qcm jener zur Bestimmung des Trockengewichtes verwendeten Probecylinder.



Tabelle VI.

Rotbuche		Rückwirkende Festigkeit in kg pr. qcm												Mittelwerte			
Nummer des Stamm-Abschnittes	Höhe über dem Erdboden in Metern	Nord			Ost			Süd			West			Mittlere Festigkeit der Stammscheibe in kg pr. qcm	Mittlere Festigkeit der Probe-Zylinder in kg pr. qcm		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c		a	b	c
I	0,5	547	518	597	601	575	591	613	589	615	627	616	643	594	597	575	612
II	2,5	602	574	630	685	—	633	582	592	642	569	584	583	607	610	583	622
III	4,5	643	618	—	—	605	—	570	608	595	594	548	613	599	602	595	604
IV	6,5	496	—	—	510	525	586	547	—	—	616	588	607	559	542	557	597
V	8,5	604	572	518	593	588	—	603	567	—	—	565	539	572	599	573	529
VI	10,5	554	568	—	589	580	—	663	533	—	564	587	—	580	593	567	—
VII	12,5	593	589	—	592	—	—	560	553	—	611	—	—	583	589	571	—
VIII	14,5	568	571	—	—	592	—	—	—	—	553	589	—	575	561	584	—
IX	16,5	560	—	—	588	547	—	525	—	—	561	518	—	550	584	533	—
X	18,5	609	—	—	615	—	—	570	—	—	611	—	—	601	601	—	—
XI	20,5	556	—	—	550	—	—	—	—	—	533	—	—	546	546	—	—

Aus dieser Uebersicht geht hervor, dass die geringsten Druckfestigkeiten die Probecylinder IV N_a und IV O_a mit 496 bezw. 510 kg, die höchste der Cylinder II O_a mit 685 Kilogramm pro qcm zeigten. Eine Relation zwischen der Druckfestigkeit und der Höhe im Baume konnte nicht erkannt werden. Der Vergleich zwischen den a-, b- und c-Ringen der Scheibe ergibt, dass das der Baumachse zunächst liegende Holz die höchste rückwirkende Festigkeit zeigte, die geringste zeigte das der Querschnittslage b entnommene Holz, während das äusserste Splintholz hinsichtlich seiner rückwirkenden Festigkeit in der Mitte, richtiger näher dem Werte für das Kernholz liegt. Auffallend ist endlich, dass die niedrigste rückwirkende Festigkeit bei der höchsten Stelle an den einzelnen Holzringen bemerkt wurde. Da dieses Sinken ganz unvermittelt auftrat und dafür ein plausibler Grund auch nicht gefunden werden kann, im Gegenteil die hier nicht weiter angeführten hohen Ziffern für das Ast- und Wipfelholz der Annahme, dass die Festigkeit mit der Höhe abnimmt, widersprechen, muss wohl diese Erscheinung einem zufälligen Zusammentreffen nicht bekannter Umstände zugeschrieben werden.

In Beziehung auf die Bewegung der rückwirkenden Festigkeit hinsichtlich der Lage des Holzes nach den Weltgegenden wurde gefunden, dass das Maximum der Festigkeit gegen Osten, eine ihr zunächst stehende gegen Westen und eine minimale gegen Süden lag, doch kann auch dieses Datum nicht Anspruch darauf machen, zu weiteren Schlüssen zu berechtigen.

Wichtiger ist die bei dem Bruche der einzelnen Cylinder beobachtete Erscheinung, dass diese in der Richtung der Markstrahlen eine bedeutend höhere Festigkeit zeigen, als im Sinne der Jahrringe. Die sämtlichen Probecylinder sind nämlich immer so gebrochen, dass die herausgedrückten Holzteile in der Richtung der kurzen Achse der Querschnitts-Eilinie (?), also in der Richtung der Sehne zu den Jahrringen heraustreten.

Bezüglich der rückwirkenden Festigkeit des in neuester Zeit vielfach (namentlich im Schiffbau) in Anwendung kommenden Teakholzes geben wir im nachstehenden die Resultate[33]), welche für die Druckfestigkeit im k. k. See-Arsenal zu Pola gewonnen wurden. Zur Untersuchung gelangten zweierlei Arten des Teakholzes, nämlich solches aus Java und aus Indien (Festland). Die Probestücke waren würfelförmig bearbeitet von 25 Millimeter, resp. 100 Millimeter Kantenlänge.

33) Siehe Mitteilungen des Technologischen Gewerbe-Museums in Wien, Nr. 61. Jahrgang 1885.



Als Mittelwerte ergeben sich für die Druckfestigkeiten pr. qcm:
senkrecht zur Faser 182 kg, parallel zur Faser 430 kg bei Probestücken von 25 Millimeter Kantenlänge;
senkrecht zur Faser 133 kg, parallel zur Faser 354 kg bei Probestücken von 100 Millimeter Kantenlänge:

für indisches Teakholz:
senkrecht zur Faser 240 kg, parallel zur Faser 496 kg bei 25 Millimeter Probestücken;
senkrecht zur Faser 151 kg, parallel zur Faser 387 kg bei 100 Millimeter Probestücken.

Hieraus geht hervor, dass das javanische Teakholz gegen das indische in der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser um 9—13% zurücksteht. Die Untersuchungen des spezifischen Gewichtes, des Harzgehaltes und Aschengehaltes haben folgendes ergeben:

für Teakholz aus Java:		für Teakholz aus Indien:	
Spezifisches Gewicht	0.6884.	Spezifisches Gewicht	0.697.
Harzgehalt	11.25%.	Harzgehalt	11.29%.
Aschengehalt	1.15 „	Aschengehalt	1.28 „

Aus diesen Resultaten ergibt sich, dass die beiden Holzgattungen in Bezug auf spezifisches Gewicht, Harz- und Aschengehalt als nahezu gleichwertig zu betrachten sind.

Hier darf wohl auch an jene Mitteilung erinnert werden, die wir über mehrere der wichtigsten japanischen Holzarten an anderer Stelle machten[34]), in der auch einige Zahlen bezüglich der rückwirkenden Festigkeit enthalten sind.

Ueber die Biegungs- und Druckfestigkeit des Ailanthus-Holzes[35]) (Götterbaum), untersucht von Ingenieur G. Lauboeck, liegen die nachstehenden Daten vor.

Der zur Untersuchung verwendete Stammabschnitt zeigte ein Alter von 26 Jahren Provenienz Krain). Das spezifische Gewicht des Holzes wurde mit 0.69 erhoben. Zur Ermittlung der Festigkeits-Eigenschaften dienten im ganzen 22 Probestücke.

a) Druckfestigkeit.

Da es interessant ist, die Festigkeit des Holzes sowohl // als auch ⊥ zu den Fasern kennen zu lernen, so wurde bei beiden Festigkeits-Arten darauf Rücksicht genommen. Ueber die Gewinnung der Versuchsstücke sei hier folgendes bemerkt:

Die Cylinder, welche der Druckprobe // zu den Fasern unterzogen wurden, wurden derart aus einer entsprechend der Cylinderhöhe dimensionierten Stammscheibe gewonnen, so dass jeder derselben den 15. Jahresring in seiner Mitte enthielt. Der Durchmesser der Cylinder betrug 35 Millimeter.

Sodann wurden aus der nächstfolgenden Stammscheibe, welche als Dicke den Durchmesser der Cylinder enthielt, sechs Cylinder gewonnen, welche ⊥ zu den Jahresringen der Druckprobe unterzogen wurden. Dieselben wurden aus der Stammscheibe in der Weise geschnitten, dass die Achse des Cylinders als Radius des Baumstammes aufzufassen ist und deshalb kürzer angefertigt werden mussten, da eine Höhe derselben von 100 Millimeter aus dem Grunde unzulässig war, als die Grundflächen der Cylinder sowohl nicht als „völlig frei vom Splint“, als anderseits „vom Kern“ hätten bezeichnet werden können.

Die Querschnittsfläche in der halben Höhe des Cylinders enthielt den 15. Jahresring.

Auf diese Weise wurde erreicht, dass die zur Untersuchung gelangten Probestücke möglichst gleichalterigem Holze angehörten, welcher Umstand gewiss nicht ausser acht zu lassen ist, da bekannt ist, dass die Lage des Holzes im Stamme eine Verschiedenheit der technischen Eigenschaften des Holzes zeigt.

Die Versuchsstücke wurden einer möglichst genauen Bearbeitung unterzogen und die Versuche ausgedehnt auf die Ermittlung der Druckfestigkeit // und ⊥ zur Faser. Die Druckflächen wurden eben abgerichtet und die Belastungen allmählich bis zur Grenze gesteigert, bei welcher die Zerstörung des Materials begann. Diese konnte genau für jedes Versuchsstück festgestellt werden, da im Moment der Bruchbelastung sofort der die Anzahl Kilogramm angebende Zeiger der hydraulischen Presse auf eine niedrigere Zahl der

34) Japans Holzindustrie von Prof. W. F. Exner in der „Oesterreichischen Monatsschrift für den Orient“, 7. Jahrgang, 1881, Nr. 4. und 5. Beilagen.

35) Siehe Mitteilungen des Technologischen Gewerbe-Museums in Wien, Nr. 62 Jahrgang 1885.

Skala zurückging.

Die Art der Zerstörung bestand in einem Ineinanderschieben der Fasern. Es bildet sich ein sogenannter Wulst, dessen Lage abhängig ist von der inneren Beschaffenheit des Holzes, und somit von lokalen Verhältnissen beeinflusst wird. Da die Versuchsstücke ein äusserlich vollkommen gleichartig gestaltetes Material, respektive gleiche Struktur zeigten, also z. B. Aeste oder dergleichen nicht vorhanden waren, so traf die Bruchstelle bei allen Probestücken ziemlich nahe der Mitte der Cylinderhöhe ein.

Bei fortgesetzter Steigerung der Belastung, und zwar bei jenen Versuchsstücken, welche ⊥ zu den Fasern der Belastung unterworfen wurden, zeigt sich nebst der Verschiebung der Jahresringe ein keilförmig gestalteter Körper, welcher an jene Form von deformierten Prüfungsobjekten erinnert, wie solche die künstlichen und natürlichen Bausteine zeigen.

Jene Cylinder, welche // zu den Fasern gedrückt wurden, zeigten nach der Deformation eine parallele Verschiebung ihrer Endflächen und zufolge dessen eine einfach- oder zuweilen auch doppeltgekrümmte Linie als Kontur, welche dort am weitesten ausgebaucht ist, wo die Jahresringe die grösste Breite besitzen.

Die Belastungen erfolgen innerhalb bestimmter Grenzen, wobei stets die jeweilige Zusammendrückung des Probestückes gemessen wurde, um die permanente und elastische Dehnung, respektive Kompression (Verkürzung) zu ermitteln. Nach jedesmaliger Belastung erfolgte die Entlastung und wurde die permanente Zusammendrückung angegeben.

Die auf den Quadrat-Zentimeter reduzierte Belastung, bei welcher der Druck eintrat, auch Druckfestigkeit genannt, ergab:

1. // zu den Fasern 652 Kilogramm per Quadrat-Zentimeter (im Mittel);
2. ⊥ zu den Fasern 316 Kilogramm per Quadrat-Zentimeter (im Mittel),

woraus hervorgeht, dass das Holz // zu den Fasern in Anspruch genommen, zirka das doppelte zu tragen vermag, gegenüber des in darauf senkrechter Richtung beanspruchten Holzes.

Der Elastizitäts-Modul wurde aus den Versuchsergebnissen ermittelt unter Zugrundelegung der Formel

$$\varepsilon = \frac{P}{F} \cdot \frac{l}{\triangle l},$$

wobei $\triangle l =$ die Verkürzung der ursprünglichen Länge l für eine Belastung P und F den Querschnitt bedeutet.

Es ergab sich der Elastizitäts-Modul

$\varepsilon = 721.76$ // zur Faser,
$\varepsilon = 50.02$ ⊥ „ „

Die Elastizitäts-Grenze:

E lag bei 538 Kilogramm per Quadrat-Zentimeter // zur Faser,
E „ „ 77 „ „ „ ⊥ „ „

Die bedeutenden Differenzen zwischen der Beanspruchung des Holzes in der Richtung der Jahresringe und in jener senkrecht zu diesen, darf nicht überraschen, um so mehr, als ja das innere Gefüge der Hölzer darauf hinweist, dass das Holz als ein in der Hauptsache aus Längsfasern zusammengesetzter Körper betrachtet werden muss und bekanntermassen seine grösseren Festigkeits-Eigenschaften zeigt in der Beanspruchung durch eine Kraft parallel dieser Richtung.

b) Biegungsfestigkeit.

Zur Ermittelung der Biegungsfestigkeit wurden im ganzen sieben Versuchsstücke verwendet, welche einen quadratischen Querschnitt von 30 auf 30 Millimeter zeigten, bei einer Stablänge von 300 Millimeter. Die Stützweite der Stäbe betrug 250 Millimeter.

Einzelne Versuche wurden derart ausgeführt, dass die Biegung des Stabes // zu den Fasern erfolgte, während bei drei Versuchen die Biegung des Stabes ⊥ zur Richtung der Fasern vorgenommen wurde.

Betreffs der Gewinnung der Stäbe aus dem Versuchsstamm sei hier mitgeteilt, dass die Mitte derselben gleichfalls wie alle anderen Versuchsstücke den 15. Jahresring enthielten, also aus den gleichalterigen Teilen des Stammes entnommen wurden. Die Zerstörung der Versuchsstücke erfolgte ausnahmslos durch das Reissen der gespannten Fasern. An den Stützpunkten des Stabes und dem Angriffspunkt der Kraft waren nur geringe Kompressionen des Holzes bemerkbar. Unmittelbar vor dem Eintreten des Bruches war

ein mehr oder weniger wahrnehmbares Reissen der gespanntesten Fasern hörbar.

Die Berechnung aus der gewonnenen Versuchsreihe ergab folgende Resultate:

Nach den bekannten Formeln

$$\delta = \frac{3}{2} \frac{Pl}{bh^2} \text{ und } \varepsilon = \frac{1}{4} \frac{Pl^3}{fbh^3}$$

wurde die Biegungsspannung δ in den äussersten Fasern und der Elastizitätsmodul ε berechnet. Unter Zugrundelegung der Dimensionen der Stäbe gehen obige Formeln über in

$$\delta = \frac{1}{72} P \text{ und } \varepsilon = 4.82 \frac{P}{f}.$$

Die Biegungsspannung δ_e, welche der Elastizitäts-Grenze entspricht, liegt bei

$$\delta_e = \frac{1}{72} P_1$$

wobei P_1 die der Elastizitäts-Grenze entsprechende Belastung bedeutet.

Wird in diese Formel statt $P_1 = P_0$ gesetzt, d. h. jene Belastung, welche das Eintreten des Bruches verursacht, so geht diese über in

$$\delta_0 = \frac{1}{72} P_0,$$

wobei δ_0 gleichbedeutend ist mit der Biegungsfestigkeit.

Aus den Versuchs-Ergebnissen folgten nachstehende Mittelwerte:

B e a n s p r u c h u n g // z u r F a s e r:

Biegungsfestigkeit $\delta_0 = 1184$ Kilogramm per Quadrat-Zentimer; elastische Biegungsspannung $\delta_e = 973$ Kilogramm per Quadrat-Zentimeter;

Elastizitäts-Modul $\varepsilon = 89840$ Kilogramm per Quadrat-Zentimeter.

B e a n s p r u c h u n g ⊥ z u r F a s e r:

$\delta_0 = 1144$ Kilogramm,
$\delta_e = 972$ „
$\varepsilon = 84070$ „

Der Vollständigkeit halber sei hier bemerkt, dass der F e u c h t i g k e i t s g r a d der zur Untersuchung gebrachten Probestücke sich mit 10,2% ergab. Die Ermittlung des Wassergehaltes erfolgte durch Austrocknung mehrerer Versuchsstücke während so langer Zeit, bis eine Gewichts-Abnahme infolge der Trocknung nicht mehr bemerkbar wurde.

Da es sich bei der Durchführung obiger Versuche darum handelte, ob das Ailantusholz dem Eschenholze in bezug auf Festigkeit etc. gleichsteht, so soll hier noch folgende kurze Betrachtung ihren Platz finden.

Das Schwind- und Quellmass der beiden Hölzer ist nahezu übereinstimmend, weshalb nach dieser Richtung hin die beiden Hölzer als gleichwertig betrachtet werden können.

Die Angaben mehrerer Autoren über die Biegungsfestigkeit des Eschenholzes variieren zwischen 705 und 1025 Kilogramm, im Mittel also 865 Kilogramm, während N ö r d l i n g e r die Biegungsfestigkeit der Esche zu 834 Kilogramm angibt. Die gefundene mittlere B i e g u n g s f e s t i g k e i t d e s A i l a n t h u s h o l z e s ergab sich zu 1164 Kilogramm per qcm, ist somit um 27.4% g r ö s s e r als jene des Eschenholzes.

Angaben über die D r u c k f e s t i g k e i t des Eschenholzes sind nicht bekannt, aus welchem Grunde ein Vergleich der beiden in Rede stehenden Hölzern nach dieser Richtung nicht geführt werden kann. Immerhin weisen die von uns gefundenen ziemlich grossen Werte darauf hin, dass das Ailanthusholz auch in bezug auf Druckfestigkeit kaum gegenüber dem Eschenholze zurückstehen dürfte.

Aus den gewonnenen Resultaten konnte sohin mit Sicherheit geschlossen werden, dass das Ailanthusholz zufolge seiner technischen Eigenschaften i m a l l g e m e i n e n m i n d e s t e n s a l s g l e i c h w e r t i g, i n e i n z e l n e n F ä l l e n s o g a r a l s r e l a t i v b e s s e r w i e E s c h e n h o l z bezeichnet werden muss.

§ 28. Ueber den E i n f l u s s d e r F ä l l u n g s z e i t a u f d i e D a u e r h a f t i g k e i t d e s F i c h t e n h o l z e s hat Prof. Dr. E. H a r t i g Untersuchungen durchgeführt, welche zur Beantwortung der Frage „in welchem Betrage vermindert sich die F e s t i g k e i t der zu verschiedenen Jahreszeiten gefällten Hölzer beim Liegen in freiem Sandboden“ führten.

Das Versuchsmaterial bildeten zwei Reihen von Stammstücken, deren eine von

der im Jahre 1868 erfolgten Fällung an in einem trockenen Sammlungsraum der K. Forstakademie in Tharand aufbewahrt worden war und deren andere aus Schwellstücken bestand, welche während eines Zeitraumes von 6 Jahren aufrecht stehend und bis zur oberen Fläche eingegraben in freiem Sandboden gesteckt hatten, nach ihrer Aushebung jedoch auch in lufttrockenen Zustand übergeführt worden waren. Die Probestücke der ersten Reihe erhielten die Bezeichnung „Luftholz“, die der zweiten Reihe „Faulholz“. Für jeden Fällungsmonat standen 4 Probestücke zur Verfügung und ausserdem noch einige Stücke zur Vornahme von Vorversuchen. Von letzteren wurden einige dazu benützt, die Zerdrückungsfestigkeit des Luftholzes und des Faulholzes in der Richtung des Faserlaufes zu ermitteln, unter Benützung einer starken hydraulischen Schmiedepresse. Es ergab sich, dass ein Stück Faulholz von 23 cm Höhe und 430,1 qcm Querschnitt bei einer Belastung von 28067 kg zerbrach, dagegen ein Stammstück Luftholz von 23,3 cm Höhe und 454,0 qcm Querschnitt eine Belastung von 227013 kg zur Zerstörung erforderte, woraus sich die Zerdrückungsfestigkeit des Faulholzes zu 65 kg pro qcm, des Luftholzes zu 500 kg pro qcm Querschnitt berechnet. Durch sechsjähriges Liegen in freiem Sande hat sich sonach die Zerdrückungsfestigkeit des Fichtenholzes auf $^1/_8$ des ursprünglichen Wertes vermindert. Hiezu wird bemerkt, dass das Faulholz sich in viel stärkerem Masse zerklüftet fand, als das Luftholz, was sich auch durch eine Vergleichung des aus Gewicht und Dimensionen zu berechnenden spezifischen Gewichtes ergab. Dasselbe betrug beim Faulholz 0,357, beim Luftholz 0,579, war also beim Faulholz um 37,3% geringer als beim Luftholz.

Die Wahrnehmung, dass der Grad der Zerklüftung bei den verschiedenen Faulholzstücken, selbst bei denen desselben Monats, sehr verschieden war und die Erwägung, dass derselbe von Zufälligkeiten in der Struktur ganz wesentlich bedingt wird, waren der Grund, dass von der Festigkeitsprüfung der ganzen Stammstücke abgesehen wurde. Es wurden kleinere Probestücke und zwar Cylinder von 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe aus den Versuchsstücken gewonnen. Die im Programme der Untersuchung[36]) angedeutete Ermittlung der relativen Festigkeit musste wegen der Beschaffenheit des Faulholzes ausser Betracht bleiben; dasselbe hatte zu lange Zeit im Boden gelegen, die Zerstörung war zu stark vorgeschritten, als dass sich längere Stäbe von regelmässiger Gestalt und homogener Beschaffenheit daraus hätten herstellen lassen. Die Messung der Druckfestigkeit war durch den Umstand verhindert, dass eine solche Festigkeitsmaschine fehlte, und so entschloss sich der Versuchsansteller, die Zerstörung der Probestücke durch wiederholte Stösse mittelst eines aus bekannter Höhe herabfallenden Gewichtes herbeizuführen, um entweder die bis zur gänzlichen Zerstörung erforderliche Zahl gleichwertiger Stösse oder den aus der bleibenden Formänderung der Probestücke für eine gleiche Zahl von Schlägen zu ermittelnden Widerstand derselben als Mass der Festigkeit (Stossfestigkeit) zu betrachten. Der Schlagapparat bestand aus einer gusseisernen Chabotte mit Stahlambos von zusammen 258,84 kg und einem Gestell, in welchem ein gusseisernes Schlaggewicht bequem auf bestimmte Höhe gehoben und plötzlich herabfallen gelassen werden konnte. Als angemessenstes Schlaggewicht für die Versuche ergab sich dasselbe zu 48,81 kg bei einer Fallhöhe von 0,375 Meter. Bei Anwendung desselben führten nämlich 2—15 Schläge beim Faulholz und 10—35 Schläge beim Luftholz zur völligen Zerstörung. Von den mehr als 300 vorgenommenen Versuchen mussten viele verworfen werden, da eine tadellose Beschaffenheit der Probestücke nur schwer erreicht werden konnte. Als verwendbar konnten deshalb nur 141 Versuche und zwar 70 für Faulholz und 71 für Luftholz angesehen werden. Für die Vergleichung

36) Siehe Band 19. S. 165 des Tharander forstlichen Jahrbuches.



der Widerstandsfähigkeit von Faulholz und Luftholz wurden die nachfolgenden Momente benützt:

1) die Zahl der Schläge bis zum Eintritt des ersten Langrisses;

2) die Zahl der Schläge bis zur vollen Zerstörung;

3) die mittlere Verkürzung des Probestückes pro Schlag;

4) der hieraus zu berechnende Widerstand des Materiales gegen bleibende Formänderung, bezogen auf die Flächeneinheit und

5) das totale Arbeitsquantum, welches zur gänzlichen Zerstörung erforderlich war.

Nach Beschaffenheit der Beobachtungsreihen erschien es nicht ratsam, irgend eines dieser Momente in der Weise zu benützen, dass der Eintritt der Zerstörung als Kriterium angesehen würde, denn es war besonders bei dem Luftholz äusserst schwierig anzugeben, nach welchem Schlage die Zerstörung als eingetreten anzusehen war; dagegen schien der Beginn der Zerstörung an der rascheren Zunahme der Verkürzung des Probestückes ziemlich sicher erkennbar. Deshalb wurde für je zwei zusammengehörige Paare von Probestücken zunächst für das Faulholz aus der Zahl der Schläge und der totalen Verkürzung für den bezeichneten Moment der mittlere Widerstand pro qcm Querschnitt (Stossfestigkeit K_0) berechnet, sodann für das Luftholz unter Berücksichtigung der gleichen Zahl von Schlägen dieselbe Rechnung durchgeführt (Stossfestigkeit des Luftholzes K_1); ferner wurde der Quotient $\frac{K_0}{K_1}$ gebildet, der um so näher an die Einheit fällt, je widerstandsfähiger das Holz sich beim Liegen im freien Sand erwiesen hat. Sämtliche zur Untersuchung gelangten Cylinder waren sorgfältig gemessen und gewogen worden, in der Absicht, das spezifische Gewicht zu ermitteln; es ergab sich als Durchschnittswert für das Faulholz 0.469, für das Luftholz 0.537. Auch der Wassergehalt der Probestücke wurde bestimmt, wobei sich als Mittelwert ergab für das Faulholz 13.1%, für das Luftholz 14.1%.

In der nachfolgenden Tabelle sind die für die einzelnen Fällungsmonate erzielten Durchschnittswerte des Widerstandes (Stossfestigkeit) in kg pro qcm enthalten.

Tabelle VII.

Fällungszeit	Faulholz		Luftholz		Quotient
	Zahl der Probestücke	Widerstand pr. qcm in kg K_0	Zahl der Probestücke	Widerstand pr. qcm in kg K_1	$\frac{K_0}{K_1}$
Januar	8	706	7	1449	0,487
Februar	7	1096	4	1621	0,676
März	7	503	6	1367	0,368
April	4	564	5	1003	0,552
Mai	6	775	5	1458	0,532
Juni	6	466	8	1374	0,339
Juli	8	362	9	1089	0,332
August	5	578	5	1118	0,517
September	2	345	2	946	0,365
Oktober	6	682	7	1138	0,590
November	5	431	6	1120	0,385
Dezember	6	601	7	867	0,693

Die in der letzten Kolumne enthaltenen Zahlen stellen nun leider nicht, wie der Versuchsansteller nach der aufgewendeten Sorgfalt erwartet hatte, ein klares Gesetz unzweifelhaft dar; wohl fällt der niedrigste Wert der verhältnismässigen Festigkeit (0,332) auf einen Sommermonat (Juli), der höchste Wert (0,693) auf einen Wintermonat (Dezember); auch ist der Durchschnittswert der für die Frühjahrs- und Sommermonate (April bis September) geltenden Zahlen um 17.6% niedriger, als derjenige für die

Herbst- und Wintermonate (Oktober bis März), nämlich 0.439 gegen 0.533; auch lässt eine graphische Auftragung die Vorstellung von einem Wellenzuge entstehen, dessen Tal auf Juni und Juli, dessen Berg auf Dezember und Januar fällt. Gleichwohl ist nach Beschaffenheit der Schlusszahlen nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, dass die Untersuchung die Wintermonate für die Fällung des Fichtenholzes als den Sommermonaten überlegen nachgewiesen hätte; denn bei der grossen Zahl von Einzelversuchen, die für jeden Wert von $\frac{K_0}{K_1}$ herbeigezogen wurden und mit Rücksicht darauf, dass die Natur keine Sprünge kennt, hätten die 12 ermittelten Quotientenwerte einen stetigen Verlauf nehmen müssen. Hartig verweist ferner zum Schlusse seiner Abhandlung darauf, dass, um ganz sichere Mittelwerte zu gewinnen, mit Rücksicht auf die vielen Faktoren, welche bei der Lösung dieser Frage mit hereinzuziehen wären, die Untersuchung auf noch bedeutend mehr Versuchsstücke hätte ausgedehnt werden müssen.

§ 29. Tetmajer in Zürich hat eine Reihe von Untersuchungen durch Elastizitäts- und Festigkeits-Verhältnisse der schweizerischen Bauhölzer durchgeführt. Für die Aufstellung des Versuchsprogrammes waren folgende Gesichtspunkte massgebend: einerseits sollten hiemit jene Festigkeits-Koeffizienten festgestellt werden, welche zur Dimensionierung bei Holzkonstruktionen erforderlich sind, anderseits aber sollten in möglichst eingehender und umfassender Weise die Festigkeitsverhältnisse der verschiedenen Teile des Stammes und soweit als möglich auch ihre Abhängigkeit von klimatischen und geognostischen Verhältnissen klar gelegt werden.

Zur Ermittelung der Festigkeitsverhältnisse wurden Zug-, Druck-, Knickungs-, Scher- und Biege-Proben an Föhre, Weisstanne, Rottanne, Lärche, Eiche und Buche vorgenommen.

Zum Behufe der Erforschung des Einflusses klimatischer und geognostischer Verhältnisse des Standortes wurden die Versuche ausgedehnt: auf Nord- und Südgehänge, auf Höhenlagen von unter und über 1300 Meter und auf Molasse-, Kalk-, Thonschiefer- und Granit- resp. Gneissböden. Die Fällungszeit der Versuchshölzer war der Monat Dezember, das zur Untersuchung gelangte Holz wurde der Stammmitte, d. h. der halben Höhe bis zur Krone gerechnet, entnommen. Mit Ausschluss der Versuchsproben für die Zugfestigkeit gelangten durchweg prismatische Balken von quadratischem Querschnitt mit 10 cm Seitenlänge zur Untersuchung.

Zur Ermittelung der Zähigkeitsverhältnisse des Holzes, worüber korrekte Ausdrücke noch fast gänzlich fehlten, wählte Tetmajer die Biegungsarbeit, und zwar deshalb, weil die Widerstandsfähigkeit des Holzes gegen Biegung in den Bauwerken eine besondere Bedeutung annimmt und vorzugsweise aber deshalb, weil die Deformation relativ erheblich, die Bestimmung der Elemente des Arbeitsdiagrammes eine sicherere und exaktere ist, als dies unter Zugrundelegung der Deformationsarbeit irgend einer anderen Festigkeitsart möglich schien. Mit Rücksicht darauf, dass die Qualitätsbestimmung des Holzes von dem jeweiligen Feuchtigkeitsgehalt desselben abhängig ist, wurden parallel den Biegungsproben Versuche zur Feststellung des Wassergehaltes der der Biegung unterworfenen Versuchsobjekte ausgeführt. Von der Bestimmung des Feuchtigkeitsgrades der Versuchsobjekte der Zug-, Druck-, Knickungs- und Scherfestigkeit musste wegen der grossen Anzahl von Versuchsstücken Abstand genommen werden. Im ganzen gelangten 660 Versuche zur Durchführung und zwar fielen:

9 Versuchs-Serien auf die Weisstanne
— 3 Serien von über, 6 Serien von unter 1300 m über dem Meeresspiegel erwachsenem Holze;

11 Versuchs-Serien auf die Rottanne



— 5 Serien von über, 6 Serien von unter 1300 m über dem Meeresspiegel;
2 Versuchs-Serien auf die Föhre
— 2 Serien von unter 1300 m ü. d. M.;
5 Versuchs-Serien auf die Lärche
— 3 Serien von über, 2 Serien von unter 1300 m ü. d. M.;
2 Versuchs-Serien auf die Eiche, gewachsen unter 1300 m ü. d. M.;
1 Versuchs-Serie auf die Buche, gewachsen unter 1300 m ü. d. M.

Zur Beurteilung des Einflusses der Höhenlage des Standortes auf die Holzqualität konnte dem vorstehenden Programme gemäss unter den div. Holzarten nur die Weiss- und Rottanne herangezogen werden, während der Einfluss der geognostischen Verhältnisse, des Wachstums etc. trotz des namhaften Umfanges dieser Arbeit mit Sicherheit nicht erledigt werden konnte.

Uebergehend zur Veranstaltung der Versuche ist hervorzuheben, dass die Zugfestigkeit der Hölzer an Bauschinger'schen Normalstäben gewonnen wurde. welche eine Schaftdicke von 0.5—0.7 cm bei einer Breite von 3—4 cm hatten.

Die Druckfestigkeit in der Faserrichtung wurde an Würfeln von ca. 10 cm Kantenlänge ermittelt.

Gelegentlich der Ausführung der Knickungs-Festigkeitsproben beabsichtigte der Versuchsansteller den Prozess, welcher hiebei eintritt, näher zu studieren, konnte dabei aber nicht zu einem positiven Resultate gelangen und zwar deshalb nicht, weil die Heterogenität des Materials, vor allem der Einfluss der Astknoten hiebei hindernd in den Weg traten. Es musste von der Messung der elastischen Verkürzung abgesehen werden und wurden 50 cm lange Prismen von 10 auf 10 cm Stärke als Probestücke verwendet.

Zur Erhebung der Scherfestigkeit wurden Platten von 10 auf 10 cm Querschnitt und 4.5—5.5 cm Dicke benützt. Die eine der Scheiben gehörte der Stamm-Mitte an, während die beiden anderen dem Reifholz entnommen wurden.

Zu den Biegungsversuchen wurden Balken von 10 auf 10 cm Querschnitt und 1,5 m Stützweite verwendet. Die Beanspruchung erfolgt senkrecht zu den Jahrringen.

Sieht man von der Dauer des Holzes ab, so bleibt als entscheidendes Moment bei der Beurteilung der Verwendbarkeit einer Holzart für bautechnische Zwecke neben der Festigkeit nur noch das Mass der durch ihre Zähigkeit bedingten Leistungsfähigkeit übrig, welche am besten aus der Arbeitskapazität der Biegungsfestigkeit bestimmt werden kann. Hiebei ist die fragliche Arbeitskapazität durch Ausmass eines Diagrammes erhältlich, welches aus den bis zum Bruch gesteigerten Belastungen und zugehörigen Biegungen eines normalen Prüfungsobjektes in der Art gebildet wird, dass man zum jeweiligen Biegungspfeil als Abszisse rechtwinklig die korrespondierende Belastung als Ordinate aufträgt und die so gefundenen Punkte durch einen Linienzug verbindet. Der Inhalt des so konstruierten Diagramms stellt den Wert der Biegungsarbeit dar. Diese Arbeit muss durch Schlag oder allmähliche gesteigerte Belastung verrichtet werden, soll ein Bruch des Balkens erzielt werden.

Bezeichnet man mit f_0 den Biegungspfeil des Balkens beim Bruch, mit B die Bruchkraft desselben, so stellt das Produkt $f_0 . B$ den Inhalt des, dem Biegungsdiagramme umschriebenen Rechteckes dar. Ein Bruchteil dieses Inhalts gibt den Inhalt A der Arbeitsfläche, welche man somit durch

$$A = \eta f_0 . B$$

ausdrücken kann, worin η den Koeffizienten der Biegungsarbeit bezeichnet. Dieser Koeffizient ist selbst bei ein und derselben Holzart nicht konstant. Derselbe ändert sich mit dem Zähigkeitsgrade des Materials, er ist desto kleiner (sinkt bis auf 0,5), je

geringer der Arbeitswert, je grösser der Grad der Sprödigkeit und Brüchigkeit ist; umgekehrt wächst der absolute Wert des Koeffizienten mit zunehmender Zähigkeit des Materials und erreicht eine Grösse von 0.8—0.85.

Da nun η auch für Holz des gleichen Stammes selbst näherungsweise nicht als konstant angesehen werden kann, so ist auch weder die absolute Grösse des Biegungspfeiles noch das Produkt aus Biegungspfeil und Bruchkraft zur Qualitätsbestimmung massgebend und bleibt somit nichts anderes übrig, als Fall für Fall den tatsächlichen Wert der Biegungsarbeit A in tn cm ausgedrückt der Beurteilung zugrunde zu legen.

Am Schlusse dieser Auseinandersetzung gelangt Tetmajer zu folgender Betrachtung: Zur Beurteilung des Wertverhältnisses der Bauhölzer unter einander sowie zur Vergleichung des Holzes aus verschiedenen Teilen des Stammes ist das Mass der Arbeitskapazität (stets unter Zugrundelegung einheitlicher Prüfungsobjekte) massgebend; dieselbe stellt eine durch Festigkeit und gleichzeitige Zähigkeit bedingte Zahl dar, die unter sonst gleichen Umständen sich sowohl mit der Zähigkeit als anderseits mit der Festigkeit ändern kann. Ist das Holz spröde, brüchig (d. h. elastisch, fest, aber nicht zähe — biegsam), so wird sein Arbeitswert gering ausfallen, umgekehrt kann das Arbeitsvermögen erheblich werden, wenn das Material neben geringer Bruchfestigkeit grosse Zähigkeit und Biegsamkeit besitzt. Ein Maximum der Biegungsarbeit wird aus der Vereinigung möglichst grosser Festigkeit und Zähigkeit resultieren; es erscheint daher die Grösse der Biegungsarbeit (A) als wohlberechtigter Qualitätsmesser des Holzes.

Bevor wir die Zusammenstellung der Tetmajer'schen Versuchsresultate wiedergeben, wollen wir nicht versäumen, jene Erfahrungen anzuführen, welche der Versuchsansteller gelegentlich der Knickungsfestigkeit gewonnen hat und sich auf die Feststellung des Gesetzes der Abnahme der Druckfestigkeit mit wachsender Prismenlänge bezogen. Gewöhnlich wird der Knickungskoeffizient k für variable Verhältnisse der Balkenlängen und Querschnittabmessungen als konstant angenommen. Tetmajer ist gelegentlich des Studiums dieser Frage zu folgenden Schlüssen gelangt: dass

1) die Druckfestigkeit mit wachsender Länge der Balken sich mehr oder weniger sprungweise ändert;

2) die Knickungsgefahr bei Balkenlängen von fünf- bis zehnfacher, schätzungsweise von achtfacher Querschnittsbreite beginnt;

3) die Abnahme der Druckfestigkeit bei Balkenlängen von zehn- bis zwanzigfacher Querschnittsbreite unerheblich, jedoch fast stetig wächst.

In der nun folgenden Tabelle führen wir nur jene Mittelwerte an, welche als Festigkeitskoeffizienten für bautechnische Zwecke Verwendung finden sollen.

Darin bezeichnet:

ε in tn pro qcm den Elastizitätsmodul;
γ „ „ „ „ den Grenzmodul (speziell Tragkraft an der Elast.-Grenze);
β „ „ „ „ den Festigkeitsmodul für Zug, Druck und Biegung; speziell:
β_c „ „ „ „ den Festigkeitsmodul für das Stammzentrum (Mittelstück);
β_s „ „ „ „ den Festigkeitsmodul für seitliches Holz (Seitenstück);
β_m „ „ „ „ den mittleren Festigkeitsmodul;
σ_c „ „ „ „ den Schermodul für das Stammzentrum;
σ_s „ „ „ „ den Schermodul für seitliches Holz;
σ_m „ „ „ „ den mittleren Schermodul;
α die spezifische Arbeit an der Elastizitätsgrenze;
A in tn cm die Deformationsarbeit beim Bruch;
n in % den Feuchtigkeitsgrad des Holzes.

Was die Festigkeitsverhältnisse des Holzes an verschiedenen Stellen des Quer-

Tabelle VIII.

Mittelwerte für

Holzart	Zugfestigkeit							Druckfestigkeit							Scherfestigkeit		
	ε	γ	α	β	β_o	β_s	β_m	ε	γ	α	β	β_o	β_s	β_m	σ_o	σ_s	σ_m
Föhre . . .	120,10	0,461	0,001036 (?)	0,916	0,314	0,942	0,720	118,80	0,146	0,0000893	0,228	0,293	0,247	0,246	0,064	0,060	0,061
Weisstanne .	113,31	—	—	0,661	0,365	0,644	0,533	100,19	0,115	0,0000703	0,282	0,279	0,285	0,283	0,061	0,063	0,063
Rottanne . .	129,11	—	—	0,738	0,376	0,624	0,602	110,90	0,131	0,0000804	0,283	0,264	0,283	0,276	0,067	0,066	0,067
Lärche . . .	131,14	0,397	0,000580	0,964	0,337	0,896	0,710	114,45	0,122	0,0000664	0,312	0,278	0,342	0,321	0,070	0,074	0,072
Eiche . . .	108,30	0,476	0,001510	0,889	0,793	0,979	0,964	102,70	0,148	0,0001078	0,328	0,323	0,353	0,343	0,075	0,075	0,075
Buche . . .	180,00	0,581	0,000940	1,730	0,570	1,720	1,340	168,60	0,102	0,0000306	0,304	0,294	0,333	0,320	0,079	0,088	0,085

Holzart	Biegungsfestigkeit																			
	Stamm-Mitte					Gebogen gegen die Stamm-Mitte					Gebogen von der Stamm-Mitte					Mittlere Biegungsfestigkeit				
	ε	γ	β	A	n	ε	γ	β	A	n	ε	γ	β	A	n	ε	γ	β	A	n
Föhre .	77,22	0,192	0,385	2,83	18,7 (?)	87,14	0,162	0,384	3,72	21,6 (?)	92,52	0,209	0,458	3,56	22,6 (?)	85,62	0,188	0,409	3,37	20,9 (?)
Weisstanne	79,78	0.198	0,414	3,47	14,0	88,03	0,220	0,442	3,59	14,5	88,81	0,255	0,462	4,95	15,0	85,54	0,224	0,439	4,00	14,5
Rottanne	88,77	0,211	0,432	3,57	15,6	79,45	0,212	0,426	4,24	15,9	90,81	0,206	0,447	4,86	16,1	86,34	0,210	0,435	4,23	15,9
Lärche .	90,58	0,189	0,460	4,45	16,8	111,89	0,203	0,543	5,54	19,4	112,26	0,225	0,600	6,81	17,1	104,91	0,206	0,534	5,60	17,8
Eiche .	92,98	0,205	0,580	6,40	21,5	95,10	0,231	0,605	7,34	25,5	110,14	0,214	0,616	6,21	25,4	99,41	0,217	0,600	6,65	24,1
Buche .	121,33	0,212*	0,637*	16,47*	—	132,90	0,253*	0,720*	18,0*	—	129,65*	0,245*	0,652*	16,00*	—	127,96*	0,240*	0,669*	16,82*	—

* Anormal, mutmasslich infolge des höheren Feuchtigkeitsgrades.



schnittes betrifft, so ergibt sich, dass das Holz der Stamm-Mitte selbst bei Stämmen im Alter des vorgelegenen Versuchsmaterials (80—100 Jahren) schwächer ist als das Reifholz seitlich der Stamm-Mitte (gleichviel ob aus Höhen über oder unter 1300 m ü. d. M.).

Aus einer anderen Tabelle, bezüglich welcher wir der Raumökonomie halber auf die Publikation des Versuchsanstellers verweisen müssen, geht ferner hervor, dass die Nadelhölzer in der Stamm-Mitte sowohl an Festigkeit wie Zähigkeit als wesentlich minderwertig erscheinen; so ist z. B. die Biegungsfestigkeit des seitlichen Holzes der Koniferen um 16 %, die Leistungsfähigkeit um 39 % grösser als für die Stamm-Mitte.

Nach ihren Festigkeitsverhältnissen rangieren die geprüften Bauhölzer in folgender Weise:

Nr.	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit	Scherfestigkeit	Biegungsfestigkeit
I	Weisstanne	Föhre	Föhre	Föhre
II	Rottanne	Rottanne	Weisstanne	Rottanne
III	Lärche	Weisstanne	Rottanne	Weisstanne
IV	Föhre	Lärche	Lärche	Lärche
V	Eiche	Buche	Eiche	Eiche
VI	Buche	Eiche	Buche	Buche.

Den kleinsten Arbeitswert zeigte die Föhre. Setzt man denselben = 1, so erscheint bei einem Wassergehalt von 11—20% (lufttrockenes Holz)

der Arbeitswert der Weisstanne um 19% grösser;
" " " Rottanne " 26% "
" " " Lärche " 66% "
" " " Eiche " 95% "

Der Arbeitswert der Buche dürfte neben jenem der Eiche stehen.

Hinsichtlich der interessanten Folgerungen, welche sich ergeben, ob das Holz unter oder über 1300 m ü. d. M. erwachsen ist, müssen wir auf die höchst beachtenswerte Publikation Tetmajer's selbst verweisen. —

Hofrat Tetmajer hat später gelegentlich der schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 die voranstehenden Versuche weiter verfolgt und deren Resultate in dem Werke: Methoden und Resultate der Prüfung der schweiz. Bauhölzer. II. Heft. Zürich 1896 niedergelegt. Dortselbst finden sich nebst den erweiterten Untersuchungsresultaten der Festigkeitseigenschaften der schweiz. Bauhölzer auch folgende interessante Kapitel: 1) Resultate der Untersuchungen der Einflüsse des Dämpfens und Darrens auf die Festigkeitsverhältnisse der Bauhölzer; 2) Resultate der Prüfung der Einflüsse der Imprägnierung der Hölzer auf deren Festigkeitsverhältnisse; 3) Untersuchung des relativen Wertes der bündener Lärche und der amerikanischen Pitsch-Pine; 4) Untersuchung des Einflusses des exzentrischen Wuchses auf die Druckfestigkeit einiger Nadelhölzer; 5) Untersuchung der Kompressibilität eichener Bohlen und 6) Untersuchung der Einflüsse der Exzentrizität auf die Druckfestigkeit des Holzes.

§ 30. Die Untersuchungen, welche Prof. Bauschinger angestellt hat, behandelten hauptsächlich den Einfluss des Standortes und der Fällzeit auf die Elastizität und Festigkeit des Fichten- und Kiefernholzes. Als Versuchsmaterial dienten je 4 Stämme, welche 4 verschiedenen Standorten (Lichtenhof [L], Frankenhofen [F], Regenhütte [R] und Schliersee [Sch]) entnommen und wovon je 2 Stämme im Sommer, die beiden anderen im Winter gefällt wurden. Von dem Standort Lichtenhof wurde Kiefernholz (Föhre), von den anderen drei Standorten Fichtenholz eingesandt. Die Bäume wurden 1,5 cm über dem Boden abgeschnitten und aus jedem der so gewonnenen 32 Abschnitte ein Balken von möglichst grossem quadratischem Querschnitt so herausge-

nommen, dass der Kern ganz oder doch nahezu in dessen Mitte zu liegen kam und die Querschnittsseiten parallel zur Süd-Nord-, bezw. Ost-West-Richtung liefen. Diese Probestücke wurden auf Biegung untersucht. Von den beim Ausschneiden jener Balken abgefallenen Schwartlingen wurden 50 cm lange Stücke abgeschnitten und hieraus Lamellen von 8 cm Breite und 2 cm Dicke gewonnen; diese Probestücke, welche dann noch weiter hergerichtet wurden, sind der Zugsfestigkeit unterworfen worden. Von den bei den Biegungsversuchen erhaltenen beiden Bruchstücken wurden jene Probestücke gewonnen, welche man zur Untersuchung auf Zug-, Druck- und Abscherungs-Festigkeit benötigte.

Die zu den Biegungsversuchen verwendeten 32 Balken hatten eine Spannweite von 250 cm. Ihr Querschnitt war möglichst gross und schwankte zwischen 15,2 cm Breite und 33.49 cm Höhe.

Gelegentlich der Zusammenstellung der Resultate gibt Bauschinger auch die Biegungsarbeit an, welche sowohl als Massstab für die Festigkeit als auch zugleich für die Zähigkeit des betreffenden Holzstückes dient.

Bei Ausführung der Versuche über die Zugfestigkeit hat Bauschinger fünf typische Bruchformen unterschieden und folgendermassen charakterisiert: kurz stumpf; kurz zackig; blättrig; faserig und langfaserig, und zugleich gefunden, dass in derselben Reihenfolge, in welcher die Bruchformen aufgezählt sind, von der kleineren zur grösseren aufsteigend, in der Regel auch die Zugfestigkeiten der Probestücke stehen.

Die Druckversuche wurden an Probestücken von 9 × 9 cm Querschnitt und 15 cm Länge vorgenommen, während für die Abscherungsversuche Scheiben von 8 cm Dicke zur Verfügung standen.

Gelegentlich der Vornahme dieser Versuche hatte Bauschinger noch eine eigene Versuchsreihe (an Fichtenholz) unternommen zu dem Zwecke, den Beziehungen zwischen den mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Holzes auf die Spur zu kommen. Zu diesem Ende wurden die Probestücke auf 4 Trockenstufen, d. h. nach und nach durch allmähliches Austrocknen bis zu jenem Zustand gebracht, wo das Holz an Luft von gleichbleibender Feuchtigkeit nichts mehr abgibt und feuchter oder trockener wird, je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Hierauf wurde der Feuchtigkeitsgehalt der einzelnen Probestücke und die Festigkeit derselben ermittelt.

Wir müssen uns darauf beschränken, die Hauptresultate dieser höchst instruktiven Arbeit wiederzugeben, welche sich in folgendem ausdrücken: „Im grossen und ganzen ist bei geringerem Feuchtigkeitsgehalt und grösserem spezifischem Trockengewicht ein höherer Elastizitätsmodul und eine grössere Festigkeit vorhanden, aber letztere Eigenschaften unterliegen noch anderen Einflüssen, die mindestens ebenso mächtig sind wie die Wirkungen der Feuchtigkeit und des spezifischen Gewichtes und folglich diese ganz oder teilweise verdecken. Diese Einflüsse rühren natürlich von der örtlichen Beschaffenheit der Holzsubstanz in dem betr. Probestück oder an dessen Bruchstelle her, dieses organischen Gebildes von fester Holzmasse (Cellulose, Lignin) mit Hohlräumen verschiedener Art (Poren, Höhlungen der Holzfasern etc.), das sich schon beim näheren Besichtigen eines Querschnittes mit blossem Auge, noch mehr aber bei der Beobachtung eines Dünnschnittes unter dem Mikroskop von ausserordentlich verschiedener Beschaffenheit zeigt, sowohl innerhalb desselben Querschnittes als auch an gleichen Querschnittsorten in verschiedenen Höhenlagen desselben Stammes, wenn diese auch nur verhältnismässig wenig, um 2—3 Meter, von einander entfernt sind."

Bauschinger hat nun eine Relation zwischen der Druckfestigkeit und dem Feuchtigkeitsgehalt aufgestellt und gefunden, dass



$$\beta_0 = \beta\,[1 + \lambda\,(\varphi - \varphi_0)],$$

wobei β die Druckfestigkeit beim Feuchtigkeitsgehalt φ und β_0 diejenige bei einem niedrigeren Feuchtigkeitsgehalt φ_0 bezeichnet, welcher in der Nähe der Lufttrockene liegt. Die Konstante λ wurde im Mittel zu 0,0366 gefunden.

In ähnlicher Weise fand Bauschinger den Zusammenhang zwischen der Schubfestigkeit und dem Feuchtigkeitsgehalt aus der ähnlich gebauten Formel:

$$\gamma_0 = \gamma\,[1 + \mu\,(\varphi - \varphi_0)],$$

worin γ die Schubfestigkeit beim Feuchtigkeitsgehalt φ und γ_0 diejenige beim Feuchtigkeitsgehalt φ_0 bezeichnet. Der Koeffizient μ wurde zu 0,0430 ermittelt.

Dieser Wert μ stimmt so ziemlich mit jenem (λ) für die Druckfestigkeit überein.

In nachstehendem geben wir die Mittelwerte der Versuchsresultate.

Tabelle IX.
Mittelwerte der
Biegungs-Versuche.

Fällzeit	Sommer				Winter			
Holzart	Kiefer	Fichte			Kiefer	Fichte		
Standort	Lichtenhof	Frankenhofen	Regenhütte	Schliersee	Lichtenhof	Frankenhofen	Regenhütte	Schliersee
Elastizitäts-Modul in at	108 000	110 000	115 000	73 000	103 000	116 000	110 000	69 000
Elastizitäts-Grenze in at	201	228	216	146	220	262	227	132
Biegungsfestigkeit at .	472	419	416	295	451	446	446	257
Spezif. Gew. bei Lufttrockene	0,50	0,45	0,46	0,355	0,55	0,43	0,43	0,375
Feuchtigkeitsgehalt in % des Holzgewichtes	23	29	34	23,5	33	27	31	25
Zugversuche.								
Mittlere Festigkeit der Umfang-Stücke in at	1050	790	1030	700	750	1240	960	580
Mittlere Festigkeit der Kern-Stücke in at .	230	310	410	290	290	345	300	255
Mittlere Festigkeit des ganzen Querschnittes in at	790	750	825	565	595	940	740	470
Druckversuche,								
Druckfestigkeit für den ganzen Querschnitt in at	281	246	234	162	319	313	281	225
b. Feuchtigkeitsgehlt. %	19	20	27	20	26	17	20	19
Druckfestigkeit f. 10% Feuchtigkeit (Lufttrockene in at) . .	373	335	379	222	504	393	383	298
Abscherungs-Versuche // zur Faser.								
Schubfestigkeit im Durchmesser in at .	43	41	38	32	49	51	49	38
Schubfestigkeit im Quadrat in at . . .	46	41	38	31	51	52	49	38
Feuchtigkeitsgehalt in % des Holzgew. . .	25	38	38	28	—	—	—	—

Bezüglich der Resultate und Folgerungen aus denselben müssen wir auf die Bauschinger'sche Arbeit selbst verweisen, können aber nicht umhin, we-

nigstens die wichtigsten derselben hier anzuführen, da dieselben neue Perspektiven eröffnen.

Bezüglich der Zugfestigkeit wurde gefunden: „dass die Zugfestigkeit unabhängig ist von der ganzen Jahrringbreite, und nur bedingt ist von der Beschaffenheit der beiden Zonen und daher bei der fast konstanten Beschaffenheit der Frühjahrzone wesentlich abhängig von der Festigkeit der Herbstzone und ausserdem von der verhältnismässigen Breite derselben.“

Es hat sich ferner ergeben, dass „eine dichte Herbstzone von grosser verhältnismässiger Breite stets eine grosse Zugfestigkeit (und Dichtigkeit), eine locker gewebte und verhältnismässig dünne Herbstzone aber stets eine geringere Festigkeit (und Dichtigkeit) des ganzen Querschnittes zur Folge hat und dass die so bedeutend geringere Festigkeit der Kernstücke nicht sowohl von der grossen Breite der Jahrringe, sondern vielmehr von der lockeren Beschaffenheit und verhältnismässig geringen Breite der Herbstzone herrührt.“

„Immer ist eine höhere Zugfestigkeit von einem faserigen Bruch, eine niedrigere von einem kurzen, stumpfen oder zackigen Bruch begleitet.“

Die ungeheure Mannigfaltigkeit, welche in der Anordnung der Fasern betreffs ihrer Lage neben- und hintereinander möglich ist, scheint der Hauptgrund der grossen Verschiedenheiten zu sein, welche die Zugfestigkeit innerhalb desselben Stammes, ja innerhalb desselben Querschnittes eines solchen zeigt.“

Ausser den im anatomischen Bau des Holzes sich aussprechenden Verhältnissen hat auch noch die eigentliche Holzsubstanz ihrer Qualität, ihrer chemischen Zusammensetzung nach Einfluss auf die Festigkeit. Um dieser Frage näher zu kommen, wurden mehrere Probestücke auf ihren Lignin-Gehalt und Gehalt an Cellulose untersucht und gefunden:

„die Zugfestigkeit nimmt mit dem Gehalt an Cellulose zu und umgekehrt wird die Zugfestigkeit kleiner, wenn der Lignin-Gehalt wächst.“

„Lignin scheint das Holz härter, spröder, widerstandsfähiger gegen Biegung zu machen, während die Zugfestigkeit durch Ligninbildung verringert wird.“

Bezüglich der Fragen nach dem Einfluss des Bodens und der Fällzeit auf die Festigkeit gelangte Bauschinger zu folgenden Resultaten:

1) Die auf den Standorten Frankenhofen und Regenhütte erwachsenen Stämme haben ungefähr gleiche mittlere Zugfestigkeit, etwas geringer ist diejenige der Kiefern von Lichtenhof und entschieden die geringste Festigkeit haben die breitringigen Fichtenstämme von Schliersee.

2) Ein Einfluss der Fällzeit ist bei Hölzern, die kürzere Zeit, etwa einen Monat nach ihrer Fällung geprüft werden, nicht zu erkennen.

Der Elastizitätsmodul für Zug variiert sehr bedeutend mit der Festigkeit; er nimmt mit der Festigkeit zu und ab, doch in der Regel bei weitem nicht in demselben Verhältnis wie diese.

Die Elastizitätsgrenze für Zug fällt nahezu mit der Bruchgrenze zusammen.

Aus den Ergebnissen über die Biegungsfestigkeit folgt, dass die Zahlen für die Biegungsfestigkeit ebenfalls von der zufälligen örtlichen Beschaffenheit des Holzes, die innerhalb desselben Stammes so sehr verschieden sein kann, beeinflusst werden wie diejenigen für die Zugfestigkeit, wenn auch nicht in so hohem Grade wie diese. Ein Zusammenhang zwischen den mechanischen Eigenschaften und der Dichtigkeit war hiebei nicht festzustellen, wenigstens nicht mit Sicherheit. Aus den Mittelwerten liessen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) Die auf den Standorten Frankenhofen und Regenhütte erwachsenen Stämme



haben bei fast gleichem spezifischem Gewichte ungefähr gleiche Qualität für die Beanspruchung auf Biegung und werden von den in Lichtenhof gewachsenen Stämmen trotz deren bedeutend grösserem spezifischem Gewichte kaum übertroffen; dagegen stehen jenen die Schlierseeer Stämme bedeutend nach, sowohl was die mechanischen Eigenschaften anbelangt, als auch betreffs des spezifischen Gewichtes.

2) Ein Einfluss der Fällzeit ist auch hier nicht zu konstatieren.

Bei den Druckversuchen ist charakteristisch, dass die Ueberschreitung der Festigkeit sehr scharf zu beobachten ist, obwohl ein eigentlicher Bruch nicht stattfindet. Die Elastizitätsgrenze dagegen ist bei Druckversuchen in der Regel sehr verschwommen und der Elastizitätsmodul wegen der grossen Schwierigkeiten einer völlig gleichmässigen Verteilung des Druckes etwas unsicher. Auch hier zeigte sich wieder, dass die Kernstücke eine geringere Festigkeit haben als die Seitenstücke. Ein Einfluss der Himmelsrichtung liess sich nicht erkennen.

Ferner hat sich ergeben:

1) Die auf den Standorten Frankenhofen und Regenhütte erwachsenen Stämme haben bei fast gleichem spezifischem Gewicht ungefähr gleiche mittlere Druckfestigkeiten und werden von den in Lichtenhof gewachsenen Stämmen trotz deren grösserer Dichtigkeit kaum übertroffen, dagegen stehen jenen die Schlierseeer Stämme bedeutend nach.

2) Bei allen vier Standorten ist die Festigkeit der im Winter gefällten Stämme grösser als die der im Sommer gefällten, und zwar verhalten sich beide Festigkeiten im lufttrockenen Zustand im Mittel wie 1 : 1,22.

Aus den Resultaten der Abscherversuche geht hervor, dass die Schubfestigkeit unabhängig von der Breite der Jahrringe und dass sie im Kern am kleinsten ist und von da aus bis zur Peripherie hin wächst. Sehr häufig ist sie aber nächst dem Splint wieder kleiner als zwischen dem Kern und diesem.

Es konnte weder ein Einfluss der Himmelsrichtung auf die Schubfestigkeit noch ein entschiedener Einfluss der Höhenlage im Stamme abgeleitet werden. In ziemlicher Uebereinstimmung mit den bei der Druckfestigkeit gefundenen Sätzen ergab sich auch hier:

1) Die Schubfestigkeit des Holzes längs der Faser von den drei Standorten Lichtenhof, Frankenhofen und Regenhütte ist nahezu die gleiche, die des Schlierseer Holzes aber wesentlich geringer.

2) Die Schubfestigkeit des im Winter gefällten Holzes ist grösser als diejenige der Stämme, welche im Sommer geschlagen wurden, und zwar verhalten sich beide Festigkeiten im Mittel wie 1 : 1,27.

In seiner Schlussbemerkung gibt Bauschinger auf die beiden Hauptfragen: Einfluss des Standortes und der Fällzeit auf die Elastizitäts- und Festigkeits-Eigenschaften des Fichten- und Kiefernholzes, folgende Antwort:

1) Fichten- oder Kiefernstämme, welche bei gleichem Alter ungefähr gleichen Durchmesser haben, die also ungefähr gleich schnell gewachsen sind, haben, unabhängig vom Standorte, die gleichen mechanischen Eigenschaften bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt. Stämme, welche bei gleichem Alter grösseren Durchmesser, also breitere Jahrringe haben, schneller gewachsen sind, haben eine geringere Festigkeit, als langsamer gewachsene.

2) Fichten- oder Kiefernstämme, welche im Winter gefällt wurden, haben, zwei bis drei Monate nach ihrer Fällung geprüft, unter sonst gleichen Umständen eine um ca. 25% grössere Festigkeit, als solche, die im Sommer geschlagen werden.

§ 31. Nebst dieser ausgezeichneten Arbeit, welche Bauschinger im Jahre



1882 zur Durchführung brachte, hat derselbe in dem „sechzehnten Heft der Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. technischen Hochschule in München 1887" als Fortsetzung dieser Studie die Resultate der Untersuchungen über „die Veränderung der Festigkeit des Nadelholzes nach dem Fällen" publiziert. Diese Arbeit hatte den Zweck, den Einfluss der Fällzeit und des Standortes auf die Dauer des Nadelholzes zu untersuchen. Als Versuchsmaterial wurden aus den zu Gebote stehenden 32 Balkenstücken der oben zitierten Hölzer an möglichst astfreier Stelle zwei 15 cm dicke, viereckige Platten unmittelbar nebeneinander herausgeschnitten, und beschränkte sich die Prüfung dieses Versuchsmaterials auf die Ermittlung der Druckfestigkeit und des dabei vorhandenen Feuchtigkeitsgehaltes der Probestücke. Das Material war 5 bezw. 4½ Jahre im Freien gelagert und während dieser Zeit den Witterungsverhältnissen ausgesetzt. Eine der beiden Platten wurde benützt, um ein quadratisches Prisma mit ca. 10 cm Querschnittsseite zu gewinnen, welches in seiner Mitte den Kern enthielt; die andere Platte wurde durch zwei aufeinander senkrecht stehende und durch die Mitte des Kernes gehende Schnitte in 4 rechtwinkelige Parallelepipede zerlegt, aus welchen Prismen gearbeitet wurden, deren Querschnitt nahezu quadratisch und deren Länge, parallel der Faser, 1½mal so gross als die kleinste Dimension war.

Um die Resultate für das spezifische Gewicht und die Druckfestigkeit mit jenen Daten für frisch gefälltes Holz vergleichen zu können, mussten alle auf den gleichen Feuchtigkeitsgehalt reduziert werden. Bauschinger wählte hiezu den Feuchtigkeitsgehalt der Lufttrockene $\varphi = 10\%$ des Gewichtes des feuchten oder $\psi = 12\%$ des Gewichtes des im Trockenofen getrockneten Holzes und benutzte die Formeln:

$$\delta = \delta_0 (1 + 0{,}006 (\psi - 12)$$

für die Dichtigkeit und

$$\beta_0 = \beta (1 + 0{,}0366 (\varphi - 10)$$

für die Druckfestigkeit.

Aus den so erhaltenen Daten für das spezifische Gewicht und die Druckfestigkeit ergab sich, dass die spezifischen Gewichte teils gleich geblieben, teils ein wenig grösser oder ein wenig kleiner geworden sind. Das Mittel aus 64 Zahlen für das spezifische Gewicht des Holzes, 5 Jahre nach der Fällung, war 0,424 und das spezifische Gewicht des Holzes 3 Monate nach der Fällung betrug 0,43; die Dichtigkeit ist also im ganzen fast unverändert geblieben.

Dagegen zeigt die Druckfestigkeit fast durchweg eine und zwar meist sehr erhebliche Zunahme; Ausnahmen finden nur da statt, wo schon das äussere Ansehen des Probestückes beträchtliche Zeichen von Zerstörung durch Fäulnis zu erkennen gibt. Das Anfaulen von geringerem Betrag vermag die Erhöhung der Druckfestigkeit nicht aufzuheben, sondern nur zu verringern. Um zu sehen, ob bei der Erhöhung der Druckfestigkeit durch das Ablagern die im Sommer gefällten Stämme gegenüber den im Winter gefällten einen Unterschied zeigen, hat Bauschinger für jeden der 4 Standorte die durchschnittliche Druckfestigkeit des ganzen Querschnittes wie folgt ermittelt:

Durchschnittliche Druckfestigkeit des ganzen Querschnittes der Stämme von

Fällzeit	Lichtenhof		Frankenhofen		Regenhütte		Schliersee	
	5 Jahre n. d. Fällen at	3 Monate n. d. Fällen at	5 Jahre n. d. Fällen at	3 Monate n. d. Fällen at	5 Jahre n. d. Fällen at	3 Monate n. d. Fällen at	5 Jahre n. d. Fällen at	3 Monate n. d. Fällen at
Sommer	505	368	451	338	442	374	322	221
Winter	446	477	465	395	446	376	336	298

Sieht man hierin von den im Winter gefällten Stämmen von Lichtenhof ab, deren Stücke sämtlich so beträchtlich angefault waren, dass sie eine Verminderung der Druckfestigkeit ergaben, so folgt hieraus:

„Die Zunahme der Druckfestigkeit ist bei den im Sommer gefällten Stämmen grösser als bei den im Winter gefällten, so dass die anfänglich, kurze Zeit nach dem Fällen, geringere Druckfestigkeit der im Sommer gefällten Stämme diejenige der im Winter gefällten während des Ablagerns ganz oder nahezu einholt."

Wie lange die hiedurch bewirkte Erhöhung der Druckfestigkeit des Holzes dauert, in welcher Zeit dieselbe ein unzweifelhaft bestehendes Maximum erreicht, konnte durch die vorstehenden Versuche nicht ermittelt werden. Sie zeigten nur die Erhöhung, welche nach 5 Jahren stattfand.

Bauschinger kommt am Schlusse seiner Arbeit unter Berücksichtigung der weiter unten angeführten Resultate zu dem Schlusse, „dass die Erhöhung der Druckfestigkeit durch das Ablagern nicht über 1 Jahr hinaus, von der Fällzeit an gerechnet, dauere."

§ 32. Ausser diesen Untersuchungen publizierte Bauschinger in dem gleichen Hefte der Mitteilungen eine Arbeit „über die Elastizität und Festigkeit verschiedener Nadelhölzer", welche als Folgerung des von ihm aufgestellten Satzes aufzufassen sind, dass bei jenen Versuchen, bei denen es sich um die Durchschnittsqualität eines Stammes handelt, wie bei den Fragen über den Einfluss des Standortes, der Fällzeit etc., Druckversuche, angestellt an prismatischen Stücken von zirka 15 cm Länge und 8—10 cm Querschnittsseite am sichersten zum Ziele führen dürften. Von dem Gedanken ausgehend, dass dem Hauptverwendungszwecke entsprechend die wichtigste Eigenschaft des Holzes die Biegungs-Elastizität und Festigkeit sei, war der Grundplan der folgenden Versuche der, dass ein und demselben Baumstamme Probestücke für Biegungs- und Druckversuche entnommen und die Resultate dieser Versuche unter Berücksichtigung des Feuchtigkeitszustandes der Probestücke unter einander verglichen werden sollten.

Als Versuchsmaterial dienten im ganzen 45 Stämme, welche 4 verschiedenen bayrischen Revieren angehörten. Dieselben wurden 1 Meter über dem Boden abgeschnitten und es kamen die 4 Meter langen Trumme zur Verwendung. Das gewonnene Versuchsmaterial diente zur Erhebung der Druckfestigkeit, des spez. Gewichtes und des Feuchtigkeitsgehaltes sowie der Biegungs-Elastizität und Festigkeit.

Die Druckversuche wurden an ganz frischem (nassem) Holze, in getrocknetem Zustande befindlichem Holze und an ganz oder doch nahezu lufttrockenem Holze vorgenommen.

Aus den Versuchsresultaten lassen sich folgende Ergebnisse anführen:

Zunächst folgte wieder die Abhängigkeit der Druckfestigkeit und des spezifischen Gewichtes vom Feuchtigkeitsgehalt, und zwar nimmt die Druckfestigkeit bei zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt anfangs rascher, dann langsamer ab, ebenso das spezifische Gewicht bei abnehmendem Feuchtigkeitsgehalt.

Bezüglich des Zusammenhanges zwischen den Festigkeits-Eigenschaften des Nadelholzes und seinem anatomischen Bau hat Bauschinger gelegentlich seiner ersten Versuche (siehe pag. 157) den Satz aufgestellt, dass eine dichte Herbst- oder Sommer-Zone der Jahrringe von verhältnismässig grosser Breite im Vergleich zur Frühjahrszone eine grosse Zugfestigkeit, eine locker gewebte und verhältnismässig dünne (schmale) Herbst- oder Sommerzone dagegen stets eine geringere Festigkeit (und Dichtigkeit) des ganzen Querschnittes zur Folge hat. Ferner hat er gefunden, dass Stämme, welche bei gleichem Alter grösseren Durchmesser, also breitere Jahrringe haben, schneller ge-



wachsen sind, eine geringere Festigkeit haben als langsam gewachsene Stämme. Wohl traf diese Annahme bei den damals untersuchten Stämmen zu, doch ist sie im allgemeinen nicht richtig. Aus den in Rede stehenden Versuchen hat sich vielmehr ergeben, dass die verhältnismässige Breite der Sommer- gegenüber der Frühjahrszone von der ganzen Breite der Jahrringe unabhängig ist, dass grössere verhältnismässige Breiten der Sommerzone sowohl bei weit- als bei engringigen Stämmen vorkommen und ebenso kleinere verhältnismässige Breiten. Hieraus folgte der Schluss, „dass die Qualität des Holzes, für welche seine Druckfestigkeit massgebend ist, mit der ganzen Breite der Jahrringe in keinem gesetzlichen Zusammenhang stehe“. Dass eine verhältnismässig grössere Breite der dichten Sommerzone auch eine grössere Dichtigkeit des Holzes zur Folge hat, wurde schon in den früheren Arbeiten Bauschinger's hervorgehoben, und dass zwischen der Druckfestigkeit und dem spezifischen Gewicht bei einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt ein inniger Zusammenhang bestehe, bewies auch diese neue Arbeit. Als annähernder Ausdruck für die Abhängigkeit der Druckfestigkeit vom spezifischen Gewicht bei 15 % Feuchtigkeitsgehalt wurde folgende Gleichung gefunden:

$$\beta = 1000\delta - 100,$$

worin β die Druckfestigkeit, δ das spezifische Gewicht bei dem Feuchtigkeitsgehalt von 15 % bedeuten.

Wenn man sich fragt, wonach die „Qualität“ des Holzes bezüglich seiner mechanischen Eigenschaften bei seiner bautechnischen Verwendung zu beurteilen sei, so kommt dabei in erster Linie die Biegungsfestigkeit in Betracht, in zweiter die Druckfestigkeit bei der Verwendung zu Säulen, Pfosten etc. Nun ist aber, wie dies die Versuche bestätigen, die Biegungsfestigkeit und mit ihr auch die Biegungsarbeit, welch erstere ja immer gerade an einer bestimmten Stelle des Probestückes, im gefährlichen Querschnitt, überwunden wird, in ausserordentlichem Grade abhängig von den Einflüssen, welche besonders Aeste an oder in der Nähe jener Stelle ausüben, so dass zwei Stämme von im ganzen gleicher Qualität bei dem Versuche sehr verschiedene Biegungsfestigkeit und Biegungsarbeit ergeben können. Eine ähnliche Bewandtnis hat es mit der Elastizitätsgrenze, wozu noch kommt, dass diese immerhin nur ziemlich unsicher zu bestimmen ist. Dagegen zeigt das Holz, dass sein Elastizitätsmodul, sowohl jener für Zug als auch der für Druck und Biegung, in hohem Grade mit diesen Festigkeitseigenschaften veränderlich ist, mit ihnen steigt und fällt. Da nun der Elastizitätsmodul von der Qualität des ganzen Probestückes abhängig ist und innerhalb der Elastizitätsgrenze ermittelt wird, also einer Grenze, innerhalb deren nur das Material in Wirklichkeit angestrengt wird, so hält Bauschinger diesen um so eher geeignet als Massstab für die Beurteilung der Qualität, als er durch Biegungsversuche leicht mit genügender Sicherheit bestimmt werden kann.

Um die Richtigkeit dieser Ansicht zu prüfen, hat Bauschinger seiner Arbeit eine graphische Aufzeichnung der diesbezüglichen Daten beigefügt, welche unverkennbar einen gesetzmässigen Zusammenhang zwischen dem Elastizitätsmodul einerseits und der Biegungs- oder Druckfestigkeit andererseits zeigt, und folgt hieraus, dass die Druckfestigkeit ein sichereres Kennzeichen für die bautechnisch wichtige Qualität des Holzes ist als die Biegungsfestigkeit. Und da die Druckfestigkeit bei der zweiten, wichtigen Verwendungsart des Holzes in der Bautechnik, zu Pfosten u. dgl., von direktem Einfluss ist, weil ferner die Probestücke für Druckfestigkeit so leicht und ohne bedeutende Kosten zu beschaffen sind und weil endlich dieselbe so sicher und genau bestimmt werden kann, so empfiehlt Bauschinger aufs neue dieses Verfahren zur Prüfung des Holzes.

„Es besteht darin, dass dem zu prüfenden Stamme drei zirka 15 cm dicke Platten entnommen werden, eine in der Brusthöhe, eine zweite am Gipfelanfang und eine dritte mitten zwischen diesen beiden. Diese Platten werden sofort nach dem Abschneiden zur Verhütung des Reissens durch zwei senkrecht aufeinander stehende, durch die Mitte gehende Schnitte in 4 Sektoren zerlegt, aus deren jedem ein parallelepipedisches Probestück bearbeitet wird, dessen Länge in der Faserrichtung das $1^1/_2$fache der kleinsten Querdimension beträgt. Die Druckfestigkeit derselben ist für einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt zu ermitteln. Man wählt hiefür am besten 15%, weil dieser durch Austrocknen in offenen Räumen (Schuppen) am leichtesten nahezu erhalten wird. Will man grössere Genauigkeit erreichen, so müssen an jeder der oben bezeichneten Stellen drei Platten genommen und dieselben in drei verschiedenen Feuchtigkeitszuständen geprüft werden, woraus dann das Resultat für einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt gefunden werden kann.

§ 33. Ueber die Festigkeit von Bauhölzern hat Bauschinger auch früher schon einige Resultate in dem Baur'schen forstwissenschaftlichen Zentralblatt, Neue Folge, I. Jahrgang, Berlin 1879, veröffentlicht, welche sich durchwegs auf Fichtenholz bezogen; es soll an diese Arbeit hier nur erinnert werden.

Gelegentlich der bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1882 hatte Bauschinger einem Kreise von Fachgenossen die von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Nürnberg" erbaute Materialprüfungs-Maschine vorgeführt und bei diesem Anlasse zwei 116jährige Stämme aus Kiefernholz mit 28 cm mittlerem Durchmesser, im Nürnberger Reichsforste erwachsen, der Prüfung unterzogen und hiebei folgende Resultate[37]) gefunden:

Tabelle X.

Probestück (Kiefer)	Ort der Entnahme	geprüft auf	zur Faser	Elastizitäts-Modul at	Elastizitäts-Grenze at	Festigkeit at	Feuchtigkeitsgehalt %
Prisma von 9,15 . 9,60 cm Querschnitt u. 15,5 cm Höhe	zwischen Kern und Splint	Druck	//	100 000	103	285	14,4
Prisma von 9,67 . 9,85 cm Querschnitt u. 15,3 cm Höhe	Kern	Druck	//	94 000	79	252	14,4
Lamelle von 4,31 . 0,85 cm Querschnitt	Splint	Zug	//	136 000	—	1200	13,5
Lamelle von 4,33 . 0,95 cm Querschnitt	Kern	Zug	//	44 000	—	240	13,5
Balken von 19,8 . 19,8 cm Querschnitt und 300 cm Länge (250 cm Spannweite)	—	Biegung	⊥	116 000	290	580	14,3
Scheibe von 5,9 cm Dicke	Splint	Abscherung	//	—	—	57	18,5
dto.	Splint	dtto	//	—	—	46	18,5
dto.	Kern	dtto	//	—	—	42	18,5

Das geprüfte Holz zeigte sich im Kerne durchwegs schwächer als zunächst dem Splint, sowohl bezüglich der Druck-, als der Zug- und Schubfestigkeit. Am auffallendsten ist der Unterschied bei der Zugfestigkeit, was hauptsächlich davon herrühren mag, dass hier Stücke von kleinerem Querschnitte benützt wurden und deshalb der Unterschied in der Lage markanter ist. Dass bei dem gebogenen Balken schon bei einer Schubspannung von 23 at die Festigkeit in der Neutralebene überwunden wurde, rührt

37) Siehe: Zivil-Ingenieur Band XXVIII, Heft 8.

von dem ursprünglich schon vorhandenen Sprunge her, der wohl bis zur Mitte hinein gereicht haben mochte, so dass die Schubspannung der intakten Hälfte auf 46 at steigen musste. Dadurch wurde übrigens auch die Biegungsspannung beeinträchtigt und es zeigt das Beispiel, wie schädlich solche Sprünge, wenn sie gerade in der Neutralfläche zu liegen kommen, werden können.

Aus den Resultaten der Druck- und Zerknickungsfestigkeit, an dem zweiten Kiefernstamm angestellt, liess sich der Koeffizient k für die Knickungsformel von Laissle und Schübler berechnen und wurde derselbe in voller Uebereinstimmung mit dem Mittel aus 6 Versuchen, welche Bauschinger in dem oben zitierten forstwissenschaftlichen Zentralblatt veröffentlicht hatte, gefunden.

§ 34. Die Arbeiten M. Rudeloff's hatten den Zweck, eine umfassende Untersuchung über die Abhängigkeit der Festigkeit der in Preussen vorkommenden Hauptholzarten von den Standortsverhältnissen durchzuführen. Der hiefür erforderliche Versuchs-Arbeitsplan wurde von Prof. Martens ausgearbeitet. Es wurde zunächst die Untersuchung von drei Kieferstämmen aus der Umgegend von Berlin in den Arbeitsplan aufgenommen. Die Versuchsergebnisse lassen sich wie folgt kurz charakterisieren: Bezüglich des Einflusses der Höhenlage im Stamme auf die Druckfestigkeit ergab sich aus den Mittelwerten für die einzelnen Trockenstufen, dass die Festigkeit im allgemeinen mit zunehmender Höhe im Stamme abnimmt. Ferner wurde gefunden, dass die Druckfestigkeit mit dem spezifischen Gewichte und zwar annähernd in dem gleichen Verhältnisse wie dieses abnimmt. Im allgemeinen entspricht der grösseren Jahrringsbreite auch die grössere Druckfestigkeit. Für diesen auf den ersten Blick scheinbaren Widerspruch ist in der genannten Abhandlung eine Erklärung gegeben, und ferner gelangten die Versuchsansteller zu dem Schlusse, dass die Druckfestigkeit des Holzes wesentlich von dem Widerstande abhängt, welchen die einzelnen aus Herbstholz bestehenden Schichten (Platten) dem Zerknicken entgegensetzen und dass die Druckfestigkeit einer vom Hirn aus beanspruchten Holzprobe bei sonst gleichen Verhältnissen um so grösser ist, je geringer der Krümmungsradius der Jahrringe ist.

Ebenso wie beim lufttrockenen Holz zeigt sich auch, dass beim grünen Holz die Druckfestigkeit mit dem spezifischen Gewicht, der Jahrringsbreite und wachsender Höhenlage im Stamme abnimmt. Bezüglich der Lage im Querschnitt und der Himmelsrichtung ist ein bestimmter Einfluss auf die Festigkeit nicht ersichtlich.

Die Scherversuche dienten zur Ermittlung der Festigkeit des Holzes in der Richtung des Spiegels und in der Richtung tangential zu den Jahrringen. Aus den Ergebnissen lässt sich hinsichtlich des Einflusses der Lage des Holzes im Stammquerschnitt erkennen, dass die Scherfestigkeit des dem Mark zunächst gelegenen Kernholzes geringer ist als die der übrigen Kernstücke. Ein gesetzmässiger Zusammenhang zwischen Schubfestigkeit und Höhenlage im Stamm konnte nicht nachgewiesen werden. Die Scherfestigkeit des lufttrockenen Splintholzes sowohl im Spiegel als auch in der Wölbfläche zeigte sich um 12—13 % kleiner als die des Kernholzes. Im allgemeinen ergab sich die Schubfestigkeit im Spiegel um etwa 10—15 % grösser als in der Wölbfläche.

Die Versuche auf Biegung des Holzes konnten nur an wenigen Probestücken vorgenommen werden. Es ergab sich, dass die Widerstandsfähigkeit des Holzes gegen Inanspruchnahme auf Biegung mit der Höhenlage im Stamm abnimmt.

Die Resultate über die Zugfestigkeit sind vielfach durch Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten beeinflusst, welche sich der Durchführung dieser Versuche entgegenstellten. Immerhin konnten aus den Zahlenwerten folgende Schlüsse gezogen werden: 1) der Einfluss der Himmelsrichtung tritt nicht scharf zu Tage, obgleich so-

wohl im lufttrockenen als auch im halbtrockenen Zustande das nach Osten gelegene Holz den niedrigsten Elastizitätsmodul zeigt. Zieht man hier die Jahrringsbreite mit in Betracht, so ergibt sich, dass auch diese ohne gesetzmässigen Einfluss ist. 2) Der Einfluss der Höhenlage im Stamm äussert sich in der Weise, dass bei allen drei Stämmen das Holz des höher gelegenen Trumms einen wesentlich geringeren Elastizitätsmodul aufweist, als am Stamm-Ende. Der Unterschied betrug im Mittel für das grüne Holz 18,8%, für das halbtrockene 21,2% und für das lufttrockene 22,8%. 3) Bezüglich des Trockenzustandes ergab sich, dass das Holz mit zunehmender Trockenheit an Starrheit gewinnt, und zwar ist der mittlere Elastizitätsmodul aller Stämme bei dem grünen Holz um 32,7% und bei dem halbtrockenen um 7,4% kleiner als derjenige des lufttrockenen Holzes.

Bezüglich der Schwindungs-Verhältnisse sei auf diese ausgezeichnete Publikation direkt verwiesen.

Ueberblicken wir die Hauptresultate, so muss zunächst erkannt werden, dass der Versuch unternommen wurde, aus den Ergebnissen allgemeine Schlüsse abzuleiten, deren Richtigkeit teils durch die Versuche von Tetmajer, Bauschinger und Nördlinger ihre Bestätigung gefunden haben, teils aber durch weitere Versuche erst noch finden werden.

Immerhin lässt uns auch diese mühevolle Arbeit die grossen Schwierigkeiten der Versuchsausführungen bei Hölzer im vollen Masse erkennen und zu dem Resultate gelangen, dass wir bei der Ermittlung der technischen Eigenschaften des Holzes nach einem ganz bestimmten und vorher reiflich zu überlegenden Arbeitsprogramm vorzugehen haben, sollen die Resultate für die Technik brauchbare Daten liefern. So haben denn auch diese Resultate Rudeloff's zu Vorschlägen geführt, die der Verfasser am Schlusse seiner Arbeit publizierte.

Von demselben Versuchsansteller rührt auch die höchst interessante Arbeit: „Untersuchung über den Einfluss des Blauwerdens auf die Festigkeit von Kiefernholz her, welche im Heft I der Mitteilungen aus den kgl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1897 erschienen ist und im V. Heft des Jahrganges 1899 zum Abschlusse gelangte.

§ 35. Die Untersuchungen von Dr. A. Schwappach über Raumgewicht und Druckfestigkeit der Kiefer, Fichte, Weisstanne, Weymoutskiefer und Rotbuche stellen das Resultat einer gemeinsamen Arbeit der preussischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens in Eberswalde mit den königl. technischen Versuchsanstalten in Berlin-Charlottenburg dar. Die ersteren Versuche erstreckten sich auf 135 Kiefernstämme, welche verschiedenen Standorten angehörten. Sowohl das spezifische Trockengewicht als auch die Druckfestigkeit wurden an den Probekörpern erhoben. Ohne auf die wertvollen Einzelergebnisse einzugehen, seien hier die Schlussresultate angeführt, welche diese höchst instruktive Arbeit geliefert hat.

Die wichtigsten Ergebnisse über die Qualität des Kiefernholzes sind folgende:

Als Mittelwerte ganzer, haubarer Stämme von besseren Standorten können angenommen werden: ein spezifisches Trockengewicht von 0,49 und eine Druckfestigkeit von 480 kg per qcm. Die Güte des Kiefernholzes hängt nach den Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit gleichmässig ab von a) Stammteil, b) Alter, c) Prozentsatz des Sommerholzes, d) Wachstumsgebiet und e) Standortsgüte.

ad a) Das Holz aus den untersten Stammteilen ist das schwerste und härteste; beide Eigenschaften nehmen zuerst rasch, dann in den mittleren Baumteilen langsamer ab, das Verhalten der obersten Stammteile ist wechselnd und hauptsächlich durch die Lage der Aeste bedingt.

ad b) Gesundes altes Holz ist besser als junges; Raumgewicht und Druckfestigkeit verhalten sich jedoch in dieser Richtung nicht ganz gleichmässig. Das laufend-



jährige Optimum an Gewicht wird etwa im 60jährigen Alter erreicht, von da ab sinkt das Raumgewicht des erzeugten Holzes zuerst langsam, dann rascher. Das durchschnittliche höchste Raumgewicht tritt etwa im 90—100jährigen Alter ein.

Eine Ausnahme von diesem Gang machen nur die geringsten Standorte, auf denen das schwerste Holz in frühester Jugend erzeugt wird. Die Druckfestigkeit nimmt mit dem Alter innerhalb der Grenzen dieser Untersuchung noch zu.

ad c) Einem geringen Prozentsatz von Sommerholz (30% und weniger) entspricht stets ein niedriges Raumgewicht und eine geringe Druckfestigkeit; beide steigen mit einer Zunahme dieses Prozentsatzes rasch an. Alle Verhältnisse und wirtschaftlichen Massregeln, welche eine Zunahme des Prozentsatzes vom Sommerholze zur Folge haben, steigern auch die Güte des Holzes.

ad d) Die Qualität des Kiefernholzes wechselt nach dem Wachstumsgebiet, das Optimum für die Güte des Kiefernholzes innerhalb des Kreises dieser Untersuchung und anscheinend wohl auch wenigstens für Deutschland liegt zwischen der Oder und Weichsel, und zwar zwischen dem mittleren und unteren Lauf dieser Ströme.

ad e) Kiefernholz von geringeren Standorten des gleichen Wachstumsgebietes ist weniger gut, als solches von besseren Standorten.

Das Verhältnis zwischen Raumgewicht und Druckfestigkeit ändert sich nach Alter, Wachstumsgebiet und Standortsgüte. Je besser die Qualität, desto geringer ist unter sonst gleichen Umständen das Raumgewicht, welches einer bestimmten Druckfestigkeit entspricht.

Da mit zunehmendem Alter Veränderungen im Kiefernholz eintreten, welche dessen Qualität wesentlich erhöhen, so sind auf den besseren Standorten Umtriebszeiten von 120—140 Jahren angezeigt. Die notwendige Voraussetzung hiefür besteht aber darin, dass diese bessere Qualität auch im Preise zum Ausdruck gelangt.

Das Holz der Pinus silvestris besitzt unter günstigen Bedingungen eine Druckfestigkeit, welche jener der als Pitch-pine-Holz im Handel vorkommenden Arten durchschnittlich gleichwertig ist, mehrere derselben aber sogar wesentlich übertrifft. Hinsichtlich des Raumgewichtes steht das Holz von Pinus silvestris hinter jenem von P. cubensis und australis zurück, kommt aber jenem von P. taeda und mitis gleich.

Unter dem Einfluss ständiger Windströmungen entsteht ein exzentrischer Wuchs der Kiefer, bei welchem das härteste Holz auf der schmalen Seite liegt. Die Ausdrücke „harte" und „weiche" Seite der Kiefer entsprechen nicht der Druckfestigkeit.

Diesen lehrreichen Untersuchungsresultaten über das Kiefernholz liess Dr. Schwappach ein Jahr später die Veröffentlichung über die Ergebnisse der Fichte, Weisstanne, Weymoutskiefer und Rotbuche in einem separaten Bande folgen. Ein Rückblick auf die Ergebnisse dieser höchst beachtenswerten Arbeit führte den Versuchsansteller zu folgenden Schlüssen:

Das Raumgewicht und die Druckfestigkeit hängen ab: von der Holzart, und bei gleicher Holzart: vom Stammteil, Alter, Wachstumsgebiet, Standortsgüte und wenigstens bei der Kiefer auch vom Prozentsatz des Sommerholzes, bei den übrigen Holzarten sind Ermittlungen über den Einfluss des Sommerholzes auf Raumgewicht und Druckfestigkeit nicht angestellt worden. Das spezifische Trockengewicht der einzelnen Hölzer wurde im Mittel gefunden für Rotbuche 0,67, Kiefer 0,49, Fichte 0,46, Weisstanne 0,41 und für die Weymoutskiefer 0,37. Die Druckfestigkeit der einzelnen Hölzer im Mittel betrug für die Rotbuche 540, Kiefer 480, Fichte 460, Weymoutskiefer 420 und Weisstanne 400 kg pro qcm.

Die Beziehungen zwischen dem Verhalten von Raumgewicht und Druckfestigkeit



am Einzelstamm und hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Alter einerseits und Raumgewicht bezw. Druckfestigkeit andererseits sei auf die betr. Arbeit selbst verwiesen.

Nach der Volumenschwindung ordnen sich die Holzarten für 100—120jähriges Alter wie folgt: Buche 15%, Fichte 13,2%, Kiefer und Weisstanne 11,8% und Weymutskiefer 9,1%, die Rotbuche schwindet also am meisten, während die Weymutskiefer durch sehr geringe Schwindung ausgezeichnet ist.

Am Schlusse seiner Ergebnisse sind die Einflüsse präzisiert, welchen die Wachstumsgebiete auf die Güte des Holzes haben.

Die Arbeiten Schwappach's haben neuerdings gezeigt, wie verschieden die Eigenschaften des Holzes der gleichen Art je nach Wachstumsgebiet, Alter, Standort und wirtschaftlicher Behandlungsweise sind und haben die Frage: ob innerhalb eines grösseren Landes ein Unterschied in der Qualität des in verschiedenen Gegenden erwachsenden Holzes der gleichen Art besteht, dahin beantwortet, dass jedenfalls neben der Ermittlung des Raumgewichtes die Untersuchung der Druckfestigkeit genügt. Dass die Untersuchung sämtlicher Arten von Festigkeiten zur Erlangung sicherer Werte wünschenswert, ja notwendig ist, wird auch von Schwappach anerkannt.

§ 36. Die k. k. forstliche Versuchsanstalt in Mariabrunn hat den Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der Hölzer Oesterreichs stets besondere Beachtung zugewandt und in den „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs" publiziert. Die neuesten Arbeiten sind in dem XXV. Heft erschienen; Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der österreichischen Bauhölzer. I. Fichte Südtirols. Von Anton Hadek und Gabriel Janka. Wien 1900.

Es ist wohl nicht möglich, aus den zahlreichen höchst beachtenswerten und wertvollen Ergebnissen dieser mustergiltig durchgeführten und übersichtlich dargestellten Versuchsreihe Einzelheiten wiederzugeben, wir müssen uns vielmehr beschränken, die Arbeit unseren Fachgenossen auf das angelegentlichste ihrer Durchsicht zu empfehlen und können jedoch nicht unterlassen zu bemerken, dass wir es hier mit einer wohldurchdachten, programmmässig und wissenschaftlich streng durchgeführten Arbeit zu thun haben, die der Versuchsanstalt und ihren Versuchsanstellern zur besonderen Zierde gereicht. Es wäre nur aufrichtig zu wünschen, dass die von dem Direktor der forstlichen Versuchsanstalt Hofrat Josef Friedrich in dem Vorworte gemachte Mitteilung: „Der vorliegenden, die Fichte Südtirols behandelnden Studienarbeit wird in kürzerer Frist die Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse über die bautechnische Qualität der Fichte aus Nordtirol, aus dem Wienerwalde, aus dem böhmischen Erzgebirge, aus den galizischen Karpathen, dem Böhmerwalde, dem Ternowanerwalde, eventuell auch aus Bosnien nachfolgen, von welchen Wuchsgebieten (mit Ausnahme der drei letztgenannten) das erforderliche Material bereits beschafft und teilweise auch schon untersucht ist, teilweise noch im Laboratorium den Trockenprozess durchmacht" sich recht bald erfüllen möge, wodurch weitere wertvolle Ergebnisse über die technischen Eigenschaften der Hölzer gewonnen werden könnten.

Die bis jetzt vorliegende Arbeit umfasst nur die Ergebnisse der Holzuntersuchungen eines einzigen Fichten-Wuchsgebietes und zwar der Fichte Südtirols.

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit ist wieder zu erkennen, dass das Holz (gleichen Wassergehalt vorausgesetzt) in seinem spezifischen Gewichte einen ziemlich verlässlichen Qualitätszeiger besitzt und dass die technischen Eigenschaften des Holzes untereinander in einer gewissen Beziehung stehen und Hand in Hand gehen. Dieser Qualitätszeiger ist jedoch, wie von den Versuchsanstellern hervorgehoben wird, nur für vergleichende Untersuchungen mit einer und derselben Holzart und innerhalb räumlich



engbegrenzter Wuchsgebiete zuverlässig. Für vergleichende Untersuchungen gleicher Holzarten verschiedener Wuchsgebiete oder verschiedener Holzarten überhaupt, muss der Quotient aus der Festigkeit gegen Druck oder Biegung, gebrochen durch das spezifische Gewicht bei 15 % Feuchtigkeit bestimmt werden, welcher dann als guter Qualitätsmassstab dient.

Der Rückblick auf die wichtigsten Ergebnisse dieser ausgezeichneten Arbeit liefert uns folgende Resultate, die wir dem angeführten Buche entnehmen:

1. Zwischen Druckfestigkeit, spezifischem Gewichte und Feuchtigkeitsgehalt des Fichtenholzes bestehen gesetzmässige Beziehungen, die sich durch lineare Gleichungen ausdrücken lassen.

2. Die Länge (Höhe) des Probekörpers hat innerhalb jener Grenzen, wo die Knickungsfestigkeit noch nicht zur Geltung kommt, einen Einfluss auf die Druckfestigkeit; es verhalten sich diesbezüglich prismatische Probekörper (von 50 cm Höhe), würfelförmige und plattenförmige Proben (von 2,5 cm Höhe) wie 85 : 94 : 100.

3. Die Grösse des Querschnittes der Probekörper übt — die Aehnlichkeit der Druckflächen vorausgesetzt — auf die Druckfestigkeit keinen erkennbaren Einfluss aus, wohl aber das Verhältnis desselben zur Höhe.

4. Die Form des Querschnittes scheint auf die Druckfestigkeit insofern einen Einfluss zu nehmen, als die quadratische Form sich diesbezüglich günstiger verhält wie die rechteckige.

5. Der Einfluss der Feuchtigkeit auf die Druckfestigkeit ist mehr als doppelt so gross als jener des spezifischen Gewichtes.

6. Astiges Holz zeigt im grossen Durchschnitte bei einer Erhöhung des spezifischen Gewichtes um 3% eine Verminderung der Druckfestigkeit um 5%.

7. Die Koeffizienten der Druckfestigkeit stehen zu jenen der Biegungsfestigkeit in einer gewissen Beziehung, indem sich beide gleichsinnig ändern; die Beziehung ist jedoch nicht konstant; der Quotient aus Biegungs- und Druckfestigkeit beträgt bei der Südtiroler Fichte im Maximum 2,10 und im Minimum 1,55; im grossen Durchschnitte ist die Biegungsfestigkeit das 1,72fache der Druckfestigkeit.

8. Die Druckfestigkeit des Holzes ist in verschiedenen Stammhöhen verschieden, der Verlauf derselben am Stamme ist ein von Stamm zu Stamm wechselnder; im allgemeinen steigt bei der Südtiroler Fichte die Druckfestigkeit mit der Höhe der Probe am Stamme.

9. Die Festigkeit einer Probe aus einer bestimmten Höhensektion ändert sich mit der Lage im Stamme in regelloser Weise oft so, dass die zulässigen individuellen Schwankungen überschritten werden.

10. Zwischen Jahrringbau (Jahrringbreite und Jahrringlänge pro Quadratcentimeter), dem spezifischen Gewichte und den Festigkeitseigenschaften des Holzes bestehen für Holzproben verschiedener Stämme und aus verschiedenen Stammhöhen keine Beziehungen.

11. Exposition, Höhenlage und Güte des Standortes üben auf die Festigkeitskoeffizienten des Holzes der Südtiroler Fichte keinen erkennbaren Einfluss aus; dagegen scheint der Einfluss des Wachstumsgebietes sich auf das spezifische Gewicht und die Druckfestigkeit der Südtiroler Fichte insofern geltend zu machen, als die Annäherung an die vertikale und gleichzeitig an die horizontale Verbreitungsgrenze der Fichte die genannten Eigenschaften des Südtiroler Fichtenholzes ungünstig beeinflusst.

12. Zu einem möglichst abschliessenden Urteile über den bautechnischen Wert eines Holzes würde nach Ansicht der Versuchsansteller nötig sein: die Angabe des spezifischen Gewichtes für den Normalfeuchtigkeitsgehalt, der Quotient aus der Druck-



festigkeit gebrochen durch das spezifische Gewicht, ferner der Elastizitätsmodul für Biegung und die Arbeitskapazität, beziehungsweise der Quotient aus der Deformationsarbeit gebrochen durch die Durchbiegung beim Bruch.

13. Der Bautechniker wird auf Grund der vorliegenden Materialprüfung bei Verwendung von Südtiroler Fichten-Bauholz folgende Festigkeitszahlen mit vollster Beruhigung benützen können, wobei eine Feuchtigkeit des Holzes von 20% (welchen Feuchtigkeitsgrad z. B. die Konstruktionshölzer bei unverschalten Brücken gewöhnlich besitzen) vorausgesetzt wird: Druckfestigkeit 277 kg pro qcm, Biegungsfestigkeit 476 kg pro qcm, Elastizitätsmodul 90000 kg pro qcm.

Wie aus diesen Ergebnissen zu ersehen ist, hat die österr. forstliche Versuchsanstalt wesentlich beigetragen, um für die Wissenschaft und Praxis sichere Aufklärungen zu schaffen, und wäre es nur zu wünschen, dass der von ihr mit so grossem Erfolg betretene Weg weiterhin verfolgt werde.

§ 37. Die Zusammenstellung der wichtigsten Resultate sämtlicher zuverlässiger Studien über die Elastizitäts- und Festigkeits-Eigenschaften der Hölzer jüngeren Datums würde einen grossen Wert für die Technik haben, da diese ihren Berechnungen für Konstruktionszwecke dermalen noch immer sehr fragwürdige Daten zugrunde legen muss. Dass aber eine solche Zusammenstellung der in Rede stehenden Ergebnisse den Charakter des zufällig Zusammengekommenen an sich tragen würde, ist wohl nicht zu bezweifeln; auch variieren die Endergebnisse für eine und dieselbe Holzart, welche die verschiedenen Autoren gefunden haben, so bedeutend, dass es vergeblich bliebe, wollte man auf diesem Wege zu jenen Werten gelangen, die den einzelnen Holzarten in Wahrheit als Mittelwerte zukämen. Solche Werte, welche die Signatur des Unzweifelhaften an sich tragen, aufzufinden, muss daher vorläufig noch unterlassen bleiben, und zwar insolange, bis die Einzelversuche, unter einheitlichen Gesichtspunkten vorgenommen, eine grössere Ausdehnung werden gewonnen haben, wozu bereits durch die Arbeit Bauschinger's der erste Schritt getan wurde[38]).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass Prof. M. Rudeloff in dem 5. und 6. Heft 1901 der „Mitteilungen aus den kgl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin“ auf Grund von Untersuchungen jene Resultate bekannt gibt, die das Ergebnis der Holzuntersuchungen beeinflussen. In dieser Arbeit, betitelt: „Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Verfahren zur Prüfung von Holz“ sind Prüfungsvorschläge, soweit sie bei Feststellung der Prüfungsverfahren für Holz Beachtung verdienen, zusammengefasst und beziehen sich dieselben auf den Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit, mit welcher die Festigkeitsversuche durchgeführt werden sollen, und bei Druckversuchen auf den Einfluss der Bearbeitungsweise der Druckflächen und den Einfluss der Form der Probestücke.

Am Schlusse der Besprechung der bis nun erzielten Resultate angelangt, sei bemerkt, dass in der Einleitung der vorher erwähnten Arbeit (§ 36) von Hadek und Janka (siehe Mitteilungen aus dem forstl. Versuchswesen Oesterreichs, XXV. Heft, Wien 1900) eine höchst instruktive und vollständig erschöpfende Uebersicht der wichtigsten Untersuchungsergebnisse der einzelnen Versuchsansteller zusammengestellt und somit ein Ueberblick über den derzeitigen Stand der Holzuntersuchungen gegeben ist.

§ 38. 2. Biegsamkeit und Zähigkeit. Es wurde schon weiter oben auseinandergesetzt, dass Biegsamkeit und Zähigkeit, als Arbeitseigenschaften

38) Vergl. Mitteilungen des Technologischen Gewerbe-Museums in Wien, I. Sektion, VI. Jahrgang 1885. No. 63.



aufgefasst, jene Beschaffenheit gewisser Hölzer bedeuten, welche eine dauernde Formveränderung ohne Herbeiführung eines Bruches zulassen. Dabei muss die Elastizitäts-Grenze überschritten werden, ohne dass man sich deshalb schon gar zu sehr der Bruchgrenze nähert. Die Voraussetzung für die Anwendung von Biegsamkeit und Zähigkeit ist nämlich die, dass selbst bei beträchtlichen permanenten Ausdehnungen oder Zusammendrückungen der Substanz eine Ueberwindung der Kohäsion nicht stattfindet. Es muss also der Festigkeits-Modul von dem Tragmodul ziemlich entfernt liegen, mit anderen Worten, der Spielraum zwischen Bruchgrenze und Elastizitäts-Grenze ein beträchtlicher sein. Der Gegensatz von biegsam oder zähe ist brüchig oder spröde.

Um den Begriff der Biegsamkeit im Sinne einer Arbeitseigenschaft, also der Grundlage für eine formumstaltende produktive Tätigkeit, von jener Biegsamkeit, bezw. Zähigkeit zu unterscheiden, welche jedes Material innerhalb der Elastizitäts-Grenze besitzt und als Grundlage der bautechnischen Verwendung S. 151 dieser Abhandlung erörtert wurde, wäre es zweckmässig, das Wort „Biegsamkeit“ im ersteren Sinne durch die Bezeichnung „Bildsamkeit“ zu ersetzen.

Ein erhöhter Grad der Biegsamkeit oder, wie wir sie zu bezeichnen vorschlagen, der Bildsamkeit ist die „Zähigkeit“. Man verbindet mit diesem Ausdrucke die Vorstellung, dass ein Holz, welches schon in einzelnen Teilen bis über die Bruchgrenze hinaus in Anspruch genommen wurde, doch noch ein grosses Mass von Widerstandsfähigkeit gegen die vollständige Trennung des Körpers in zwei oder mehrere Teile entgegensetzt.

Die Bildsamkeit sowohl als die Zähigkeit ist bei den Hölzern im grünen Zustande meist grösser, als im halb- oder völlig trockenen Zustande. Der im frischen Holze vorhandene grössere Vorrat an Wasser steigert die Bildsamkeit und Zähigkeit des Materials.

Daher kommt es auch, dass die Behandlung des trockenen Holzes mit Wasser oder Dampf gewöhnlich zu einer Steigerung von Bildsamkeit und Zähigkeit führt.

Wird das Holz mit warmem Wasser, warmer Leimlösung oder Dampf behandelt, so wirkt die höhere Temperatur gleichfalls günstig im Sinne einer Steigerung der in Rede stehenden Eigenschaften. Die Bildsamkeit und Zähigkeit werden daher, falls sie die Grundlage einer industriellen Benützung des Holzes darstellen, zumeist durch Anwendung von Feuchtigkeits- und Wärme-Zufuhr erhöht.

Das Biegen von stabförmigen Holzkörpern zum Zwecke, geraden Stäben eine gekrümmte Gestalt, oder gekrümmten Körpern eine geradlinige Form zu geben, ist ein Verfahren, welches seit langer Zeit bei verschiedenen Gewerben in Uebung steht. Die Zurichtung von Spazier-, Regenschirm-, Sonnenschirm-, Fischangelstöcken usw. usw. wird seit Jahrhunderten praktiziert. Das Biegen von Radfelgen ist gleichfalls ein altes Verfahren. Schon im Jahre 1810 wird berichtet, dass in Vorarlberg Radfelgen in einem Stücke aus gebogenem Holze angefertigt wurden. Melchior Fink in Bregenz suchte im Jahre 1820 um ein Privilegium für aus gebogenem Holze angefertigte Radfelgen an. Dem im Privilegiums-Archive liegenden Gesuche Fink's, das im Jahre 1821 erledigt wurde, ist das Gutachten der Professoren Arzberger und Prechtl beigeschlossen, welches dahin geht, dass Fink's Produkt, als neu und wichtig, privilegierbar erscheine. Fink verwendete für diese Radfelgen Eschenholz und nach einer beglaubigten Mitteilung waren solche von Fink gefertigte Radfelgen noch in den letzten 1860er Jahren in Vorarlberg im Gebrauch, was auf eine ausserordentliche Dauerhaftigkeit dieser Produkte hinweist.

Die Idee, das Holz durch Biegen in, zu gewissen Zwecken verwendbare Formen



überzuführen, hat den grossartigsten Erfolg in einem modernen Zweige der Möbelindustrie errungen. Der Rheinpreusse Michael Thonet hat mit bewunderungswürdiger Ausdauer und grossem technischen Geschick das Verfahren des Holzbiegens zum Zwecke der Herstellung von Möbeln so weit ausgebildet, dass es heute das Arbeitsprinzip einer grossen, weit verzweigten, die Verwertung der Rotbuchenholzbestände merkbar beeinflussenden Industrie geworden ist.

Die Söhne Mich. Thonet's führen mehrere Fabriken in Oesterreich und je eine in Russland und Deutschland. Noch andere Unternehmer bemächtigten sich der Thonet'schen Verfahrungsweisen und begründeten gleichfalls Fabriken, deren Existenz und Erfolge auf der Bildsamkeit des Rotbuchenholzes beruhen. Das Thonet'sche Verfahren besteht der Hauptsache nach in der Behandlung des Rotbuchenholzes mit Dampf, in dem Biegen des gedämpften Holzes in Formen, endlich in der Sicherung der auf der konvexen Seite der gekrümmten Holzteile liegenden Faserbündel-Gruppen gegen das Abreissen während der Biegung, sodann in entsprechender Behandlung in Trockenkammern[39]).

Thonet hat auch die Erzeugung von Radfelgen aus gebogenem Holze wieder aufgenommen, und selbst Räder für Kanonen-Lafetten und sonstige dem Kriegsdienste zugehörige Fuhrwerke erhielten Radfelgen aus gebogenem Holze. Bei Luxus-Fuhrwerken haben die gebogenen Radfelgen aus Hickory-Holz (Carya alba, amerik. Weissnussbaum) eine grosse Verbreitung erlangt.

Holzplatten nach verschiedenen Verfahren gebogen, so dass sie gewölbte Flächen darstellen, finden beim Bau von Schiffen, Wagenkasten u. s. w. mannigfaltige Verwendung.

Die Bildsamkeit und Zähigkeit spielen eine ganz besonders wichtige Rolle auch in dem Falle, dass dünne Stäbe, Späne oder Fäden, aus Holz angefertigt, zu geflochtenen und gewebten Körpern vereinigt werden. Die ganze Korbflechterei und Holzweberei (Sparterie), sowie die Herstellung von Gegenständen aus Holzgeweben haben als Voraussetzung einen hohen Grad von Bildsamkeit und Zähigkeit des Rohstoffes. Die Weidenruten im ganzen oder in der Form des gespaltenen, bezw. gehobelten Spanes, ferner Fichten- und Föhren-Wurzeln, ganz oder gespalten, Späne von Fichten-Stammholz, Spältlinge von Bambus, das spanische Rohr, der Bast von verschiedenen Holzpflanzen und diverse Gräser bilden die Hauptgattungen von Flechtmateriale, zu denen das Stroh, die Piasava und andere Pflanzenteile in Konkurrenz treten.

Dünne und schmale Späne von Aspenholz bilden den Rohstoff der Holzweberei (Sparterie).

Die Verwendung des Holzes zu Fassreifen, ferner die sogenannten Bandweiden und endlich die in der Flösserei verwendeten Wieden sind Beispiele für die Anwendung biegsamer und zäher Hölzer.

Eine wissenschaftliche Bestimmung der Bildsamkeit und der Zähigkeit ist bisher in befriedigender Weise für das Holz nicht vorgeschlagen worden[40]). Die einschlägigen Versuche von Karmarsch und Nördlinger befriedigen nicht. Es dürfte übrigens

---

39) Siehe „Das Biegen des Holzes", ein für Möbelfabrikanten, Wagen- und Schiffbauer wichtiges Verfahren. Mit besonderer Rücksichtnahme auf die Thonet'sche Industrie von Prof. Dr. W. F. Exner. Dritte neubearbeitete und erweiterte Auflage von Prof. Georg Laubocck, Weimar 1893.

40) Unter den wenigen Arbeiten über „Bildsamkeit" bei anderen Rohstoffen sind bemerkenswert jene von Kick und Hugo Fischer. (Kick, Das Gesetz der proportionalen Widerstände. Leipzig 1885; Hugo Fischer, Beitrag zur mechanischen Untersuchung plastischer Körper, „Zivil-Ingenieur" XXXI. Band, 7. Heft).



eine wissenschaftliche Feststellung des Grades der Bildsamkeit oder Zähigkeit im Wege des Experimentes beim Holze überhaupt ziemlich überflüssig sein[41]). Dagegen sind die Erfahrungen bemerkenswert, die man bezüglich des Grades dieser Eigenschaften und der denselben beeinflussenden Umstände gemacht hat.

Nördlinger äussert sich hierüber folgendermassen:

„Nach einem alten und jedenfalls für Buchen, Eichen und noch andere Holzarten richtigen Satz erzeugt nasser Boden sprödes Holz, nur trockener oder mässig feuchter zähes."

„Zähe Hölzer sind in der Regel an der grossen Faserigkeit kenntlich, die sie beim Abreissen, und wenigstens Weichhölzer an dem faserigen, wie man sagt wolligen Schnitt, den sie beim Durchsägen zeigen. Erst mit der Verwitterung der Fasern tritt auf solchen Schnitten das eigentliche Gefüge an den Tag."

„Wurzel- und Stockholz sind zäher als Stammholz. Der Stock soll zäher sein, als das Zopfende. Das Astholz bei Eichen, Linden, Erlen, Kiefern gilt für spröder als das Stammholz. Bei der Birke wird das Umgekehrte angenommen, wie auch bei der Fichte; ob bei letzterer mit Recht in gleichem Grade, mag dahingestellt bleiben. Das zäheste Holz liefern die jungen Triebe der Flechtweiden (Salix viminalis, purpurea, caspica, amygdalina etc.), Schlingstrauch, Hasel, Birke, Ulme, Waldrebe, Hainbuche, Massholder, Eibe, Esche, Aspe."

„Mit dem Alter und Krankheiten verliert das Holz der Stämme seine Zähigkeit mehr und mehr, ja schon an angehenden Stämmen von Nussbaum und Eiche ist der Splint zäher als der Kern. Ebenso, und auf der Drehbank wohl fühlbar, beim Perrückenstrauch. Bei der starken Föhre auf passendem Boden erhöht der grosse Harzgehalt die Zähigkeit, wie auch schon am einzelnen Jahresring der äussere harzreichere Teil der zähere, beim Abreissen faserigere ist. Föhren, die auf unpassendem Boden stehend, kein Kernholz bilden, verhalten sich wie Fichten und Tannen und haben das zähere Holz gegen aussen, wo die Jahresringe schmäler und relativ harzreicher sind."

„Das Verhältnis der Zähigkeit von Splint und Kern oder Reifholz sieht man häufig schon sehr deutlich an der verschiedenen Faserigkeit auf Hiebsflächen an Stöcken. Man muss sich aber bei der Beurteilung immer vergegenwärtigen, dass der Splint saftreicheres und dadurch schon im grünen Zustande zäheres Holz sein muss."

„Abgewelktes Holz gilt als zäher denn saftreiches und trockenes, und das Einweichen in Wasser und Bähen am Feuer trägt zur Verwendung der Biegsamkeit und Zähigkeit als Arbeitseigenschaft wesentlich bei."

„Holz, das der Witterung ausgesetzt ist, und selbst im Trockenen verbautes, verliert allmählich an Zähigkeit."

Hervorragend bildsame und zähe Hölzer sind: die jungen Stockloden von Weide, Birke, Hainbuche, Aspe, Esche, Eiche und Ulme. Ebenso das Astholz der Birke, der Fichte, dann die jungen Wurzelstränge von Kiefern und Fichten im nahrungsarmen Sandboden. Zu den biegsamen und zähen Holzarten des Baumstammes rechnet man die Birke, Weide, Vogelbeere, Hickory-Holz, die Sorbus-Arten, Pappel und Rotbuche, letzteres jedoch nur im gedämpften Zustande, Weissbuche, Ulme, Akazie und Zürgelbaum, dann die Gerten und Stangen von Eichen, Hasel, Kornelkirsche und unterdrückten Fichten.

§ 39. 3. Spaltbarkeit. Aus der Bauart des Holzes ergibt sich eine für diesen Rohstoff höchst charakteristische Eigenschaft, welche darin besteht, dass sich dasselbe durch Eintreiben eines Keiles parallel zum Faserverlaufe leicht in Teile zerlegen lässt. Dabei hat man zwei Hauptspaltrichtungen zu unterscheiden: die radial stehenden Flächen, welche die Markstrahlen enthalten, und die darauf senkrecht ste-

41) Eine interessante Studie, auf die wir hier aufmerksam machen wollen, wenngleich sie streng genommen nicht in den Rahmen dieser Abhandlung fällt, welche ja nur dem Holze der Dikotyledonen-Pflanzen gewidmet ist, verdanken wir dem Professor H. Fischer in Dresden. Derselbe veröffentlichte im Zivil-Ingenieur XXVIII. Band, 4. Heft eine Arbeit: „Untersuchungen über einige Arbeits-Eigenschaften des spanischen Rohres", welche den Zweck hatte, den Einfluss bestimmter Feuchtigkeits-Mengen auf Dehnbarkeit, Tragfähigkeit und Arbeitsaufnahme festzustellen.



henden Sehnenflächen und Tangentialflächen. Diese Richtungen schlägt die Spaltkluft, der Schneide des Spaltkeiles voraneilend, ein. Das Spalten setzt die Ueberwindung des seitlichen Zusammenhanges der Faserbündel, bezw. der Kohärenz, mit welcher die Markstrahlen an den Holzfasern haften, voraus. Der Widerstand gegen das Spalten müsste Spaltfestigkeit genannt werden. Je höher die Spaltfestigkeit, desto niedriger die Spaltbarkeit oder Spaltigkeit. Wenn man von schwerspaltigen oder leichtspaltigen (d. i. spaltbaren) Hölzern spricht, so meint man damit nicht nur, dass das Mass der Spaltfestigkeit ein hohes oder niedriges sei, sondern auch, dass die entstehenden Spaltflächen minder oder mehr glatt und eben ausfallen und weniger oder mehr eine weitere Bearbeitung erheischen.

Die Spaltbarkeit ist eine, für die erste Ausformung der Hölzer, also für die Erstellung von Halbfabrikaten in gewissen Fällen hochwichtige Eigenschaft und verdiente daher, dass sie nicht nur mit Rücksicht auf die sie bedingenden Umstände mehr als bisher beobachtet würde, sondern sie hätte auch Anspruch darauf, einer exakten experimentellen Untersuchung unterzogen zu werden. Der einzige bemerkenswerte Versuch, die Spaltbarkeit einer experimentellen Messung zu unterwerfen, rührt von Nördlinger her, welcher jedoch den Fehler beging, als Probestück ein ganz willkürlich geformtes. gabel- oder kluppenartiges Holzstück zu wählen[42]). Abgesehen davon, dass die Nördlinger'schen Probestücke, die Zweckmässigkeit der Form zugegeben, in Beziehung auf ihre Abmessungen durch keinerlei Erwägung begründet werden können, muss auf den entscheidenden Unterschied aufmerksam gemacht werden, welcher zwischen dem Nördlinger'schen Experiment und der Praxis besteht. Bei den Nördlinger'schen Versuchen wird nämlich die Spaltfestigkeit durch eine allmählich anwachsende Kraft, Belastung durch eine Wagschale, in welche Schrot zufliesst, überwunden. In der Praxis der Holzwaren-Gewerbe sind es wohl ausnahmslos Stoss-Momente, die den Keil in das Holz eintreiben. Der Unterschied zwischen diesen beiden Arten der Ueberwindung der Spaltfestigkeit ist aber ein fundamentaler. Immerhin kann man, bevor nicht eine befriedigendere Forschung vorliegt, die von Nördlinger gewonnenen Resultate als Anhaltspunkte für den Vergleich der Spaltfestigkeiten verschiedener Hölzer untereinander benützen.

W. F. Exner unternahm es vor einer langen Reihe von Jahren, die Spaltfestigkeit theoretisch zu beleuchten und eine Theorie der Wirkungsweise der Spaltaxt aufzustellen. Aber auch dieser Versuch einer Theorie begegnete mit Recht ernsten Bedenken und wurde daher nicht weiter verfolgt. Hier befinden wir uns einer Aufgabe gegenüber, welche sowohl in theoretischer als experimenteller Richtung ein schwieriges aber dankbares Gebiet der Forschung darstellen würde.

Prof. M. Rudeloff führte eine Versuchsreihe über die Spaltfestigkeit des Kiefernholzes durch, wobei den Versuchsstücken die klammerartige Form (Nördlinger) gegeben wurde. (Siehe Mitteilungen aus den kgl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1899. V. Heft.)

Bei der Lage der Dinge müssen wir uns hier darauf beschränken, jene Erfahrungssätze zusammenzufassen, die als ziemlich feststehend betrachtet werden können.

Die Spaltfestigkeit ist bei manchen Hölzern so gering, dass oft unbedeutende, im Stamme selbst auftretende Spannungen ohne das Hinzutreten einer Kraft von aussen eine Spaltung herbeiführen. Der Wechsel der Temperatur oder das Verdunsten des im grünen Holze enthaltenen Wassers rufen bei der Ungleichartigkeit des Materiales Spannungen hervor, welche die Spaltfestigkeit überwinden und die Klüftung des Holzes her-

42) Vergl. „Nördlinger, Die technischen Eigenschaften der Hölzer" (S. 243 u. ff.).



beiführen (Frostrisse, Waldrisse). Diese Erscheinungen stehen mit der Spaltbarkeit im Zusammenhange, doch dürfen sie nicht mit der Spaltbarkeit als technische Eigenschaft verwechselt werden, welche so erklärt werden muss, wie sie weiter oben definiert wurde. Diese Eigenschaft setzt nämlich die Anwendung eines keilförmigen Werkzeuges voraus, welches, wie erwähnt, meistens durch Stoss-Aktionen in das Holz eingetrieben wird und zwar entweder von der Hirnseite aus oder von der Mantelfläche der Holzwalze aus; im ersten Falle entweder in der Richtung des Radius oder einer Sehne, im letzteren Falle immer in der Richtung des Radius.

Moeller sagt ganz richtig („Die Rohstoffe des Tischler- und Drechsler-Gewerbes" S. 97): „Die Art der Zellen und ihre Verteilung ist ebenfalls für den Grad der Spaltbarkeit massgebend, aber mehr noch für die Beschaffenheit der Spaltfläche. Sind die Fasern kurz, dazu stark inkrustiert, sogar zu einer kompakten Masse verschmolzen, so leidet die Spaltbarkeit sehr erheblich, die Spaltfläche wird uneben, höckerig, fast der Bruchfläche eines Minerales ähnlich (z. B. Guajak). Mitunter sind die Faserbündel von den Parenchym- und Gefässgruppen scharf abgegrenzt, ein Umstand der die Spaltbarkeit begünstigt, aber die Spaltfläche gerieft erscheinen lässt (z. B. Linde). Ist der Unterschied zwischen Herbst- und Frühlingsholz bedeutend, so spalten sie auch mit ungleicher Leichtigkeit, die Spaltfläche ist stufig abgesetzt (z. B. die ringporigen Laubhölzer, die meisten Nadelhölzer, besonders die harzreichen). Die faserige oder wellige, spiegelglatte oder seidenglänzende, rauhe oder schuppige Spaltfläche erklärt sich aus der Länge, Innigkeit der Verschmelzung, Art der Krümmung nebst anderen Eigentümlichkeiten der Fasern und der Häufigkeit der Unterbrechung durch die in Bau und Ausdehnung ebenfalls verschiedenen Markstrahlen."

Meistens ist das Holz in der Richtung der Sehne schwerer spaltig, als in der Ebene der Markstrahlen und deshalb wird die industrielle Verwertung der Spaltbarkeit vorwiegend zur Ausformung von Stücken benützt, deren Oberfläche hauptsächlich von Radialflächen gebildet werden soll. Die äusseren Stammteile pflegen leichter zu spalten, als die inneren, teils deshalb, weil die ersten Jahrringe häufiger unregelmässig erwachsen, teils deshalb weil in den äusseren Holzschichten zumeist eine grössere Spannung zwischen den einzelnen Strahlen herrscht.

Die Weichhölzer gelten als leichter spaltbar, welche Auffassung nicht Anspruch auf allgemeine Geltung erheben kann. Uebrigens hängt die Spaltbarkeit von verschiedenen anderen Eigenschaften des Holzes und allerlei Umständen ab. So ist die Elastizität im engsten Zusammenhange mit der Spaltbarkeit. Die einmal durch den Keil geöffnete Kluft erweitert sich umso leichter, je elastischer das Holz ist. Alle Umstände, welche die Elastizität, also das Bestreben, die frühere Lage wieder zu gewinnen, steigern, sind der Spaltbarkeit günstig, d. h. steigern dieselbe.

Der Feuchtigkeitsgehalt übt auf die Spaltbarkeit einen scheinbar widerspruchsvollen Einfluss aus. Da die Feuchtigkeit die Elastizität mindert, sollte sie auch die Spaltbarkeit benachteiligen, in vielen Fällen wirkt sie jedoch in entgegengesetztem Sinne. Da die Feuchtigkeit das erste Eindringen des Keiles erleichtert und die seitliche Kohärenz der Fasern häufig abschwächt, so kann der fördernde Einfluss der Feuchtigkeit dessen hemmende Tendenz überwiegen. Daher erklärt es sich, dass gewisse Hölzer im frischen Zustande schwerer spaltig sind, als im trockenen, wie Aspe, Pappel, Erle, Salweide, andere hingegen im trockenen Zustande schwerer spalten, als grün, wie fast alle Harthölzer.

Der Frost vermindert die Spaltbarkeit, hebt dieselbe wohl manchmal gänzlich auf, indem er die Elastizität erheblich schwächt. Auch bietet das gefrorene Holz den Nachteil, dass das Spaltwerkzeug wegen zu geringer Reibung an den Spaltflächen in der Spaltkluft nicht haftet, sondern zurückspringt.

Hoher Harzgehalt vermindert die Spaltbarkeit, vielleicht indirekt durch die

Schwächung der Elastizität; so sind die Wurzelstöcke der Föhre, wenn harzreich, schwerspaltig. Gerad- und langfaseriges, astarmes Holz, wie es auf frischem Boden im geschlossenen Stande erwächst, ist leichtspaltig. Hohen Grad der Spaltbarkeit kann man bei Stämmen von bedeutender Schaftlänge, gleichförmiger Abnahme der Stammdicke, feiner Rindenbildung etc. vermuten[43]). In Beziehung auf die Spaltbarkeit kann man die Hölzer folgendermassen klassifizieren:

leichtspaltig: Fichte, Tanne, Weymoutskiefer, Kiefer, Lärche, Erle, Linde;

ziemlich leichtspaltig: Eiche, Buche, Esche, Edelkastanie, Schwarzkiefer, Zürbelkiefer;

schwerspaltig: Masholder, Hainbuche, Ulme, Salweide, Birke, Ahorn, Elsbeer, Pappel, Legföhre.

Alles bisher Gesagte bezieht sich auf die Spaltbarkeit, als Arbeitseigenschaft betrachtet, sie bildet die Vorbedingung für die Erzeugung von „Spaltwaren“ und „Spaltholz-Sortimenten“, wie Fassdauben, Dachschindeln, Dranitzen, Schachtelwänden und Boden, Siebzargen, Weinpfählen, Zaunstöcken, Resonanz-Holz-Museln und Resonanz-Hölzern, Korbflechtspänen, Leuchtspänen u. s. w.

Die Spaltbarkeit begünstigt manche Verfahrungsweisen, die der Form des Werkzeuges nach als Hobelarbeit aufgefasst werden, bei denen aber das Hobeleisen nur die Rolle des Spaltkeiles spielt; dies bezieht sich namentlich auf die verschiedenen Arten der Spanerzeugung und der Fabrikation von Zündholzdraht, Zündhölzern, Jalousie-Holzdraht u. s. w. Auch wird die Spaltarbeit angewendet als Mittel oder Endglied einer Kette von Arbeitsprozessen, die auf die Erzeugung gewisser Waren abzielen. Hier sei erwähnt das Spalten der Schuhstiften aus dünnen Ahorn- oder Birkenbrettchen, das Spalten jener auf der Drehbank hergestellten Ringe, deren Profil der Form gewisser Tierfiguren (in der Spielwaren-Industrie) entspricht u. s. w. m.

Als Gewerbs-Eigenschaft tritt die Spaltbarkeit in einem höchst ungünstigen Sinne auf, und die Neigung zum Spalten, also grosse Leichtspaltigkeit, ist eine für das fertige Produkt aus Holz höchst unwillkommene Qualität. Der Tischler und Drechsler findet sich häufig während der Arbeit, beim fertigen Produkte aber immer mit der Spaltbarkeit schwer ab. Das Einreissen des Holzes unter dem Hobel, d. h. eine nach der Spaltflächenrichtung eintretende, die beabsichtigte Spanform vereitelnde Spanbildung ist eine Folge der Spaltbarkeit, die sich um so ungünstiger äussert, je höher ihr Grad ist und je mehr die Richtung der Spaltfläche von der Richtung der Bewegung des Werkzeuges abweicht.

§ 40. 4. Härte. Nach dem Sprachgebrauche verbindet das technische und das Laien-Publikum mit dem Ausdrucke Härte dem Holze gegenüber dieselbe Vorstellung wie bei allen anderen Substanzen. Man versteht unter Härte den Widerstand, den eine Substanz dem Eindringen eines fremden Körpers in dieselbe von aussen her entgegensetzt. Diesen fremden Körper denkt man sich dabei zumeist als ein Werkzeug von einer für das Eindringen in den Rohstoff günstigen Gestalt. Mit dieser Vorstellung fällt auch noch die weitere Vorstellung zusammen, dass ein Körper von grosser Härte der Abnützung seiner Oberfläche oder der Deformation derselben durch den Gebrauch einen bedeutenden Widerstand entgegenstellt; die zufälligen Verletzungen der Oberfläche, wie das Zerkratztwerden, das Mattwerden, falls sie glatt war etc., unterscheiden sich ja in Beziehung auf den dabei sich abwickelnden Prozess durch nichts von den beabsichtigten Veränderungen der Oberfläche.

Dringt ein Werkzeug von der Oberfläche aus in das Innere des massiven Holzes

43) Vergl. Gayer's Forstbenutzung (S. 39).

ein, so befindet sich dasselbe immer wieder der von dem Werkzeuge selbst gebildeten neuen Oberfläche gegenüber. Es ist daher nicht strenge haltbar, wenn man, wie dies geschehen, zwischen der Härte, d. i. dem Widerstande gegen das Eindringen von aussen, und der Schnittfestigkeit, d. i. der Widerstand gegen das weitere Vordringen des Werkzeuges im Innern, unterscheiden will; es sind vielmehr Härte und Schnittfestigkeit als vollkommen identisch zu betrachten.

Die Schwierigkeit, die Härte des Holzes ziffermässig, also exakt, zu bestimmen, ist eine ausserordentlich grosse, deshalb, weil jedes Holz in seinen einzelnen Teilen die grössten Verschiedenheiten in Beziehung auf die Härte zeigt. Nicht nur der Unterschied zwischen der Frühjahrs- und Herbstbildung jedes Jahrringes, sondern auch die Differenz zwischen jungem und altem Holze im selben Stamme, die Abweichungen, welche das Holz in Beziehung auf seine Härte zeigt, je nachdem es von der Mantelfläche der cylindrischen Walze aus oder von der Hirnseite aus angegriffen wird, diese und noch viele andere Ungleichartigkeiten im Verhalten des Holzes gegenüber dem eindringenden Werkzeuge lassen es beim heutigen Stande der Dinge fast als eine Unmöglichkeit erscheinen, den wissenschaftlichen Apparat und die mit demselben verknüpften Anschauungen auf diese technische Eigenschaft des Holzes anzuwenden. Eine weitere Komplikation besteht darin, dass die Härte fast immer durch die Spaltbarkeit beeinflusst wird, oder richtiger, bei Ermittlung der Härte durch das Hinzutreten der Spaltbarkeit eine Trübung des Ergebnisses eintritt.

Endlich muss hervorgehoben werden, dass ja die Härte des Holzes bei einem und demselben Materiale verschieden auftritt je nach der Art der Inanspruchnahme nicht nur in Beziehung auf das angewendete Werkzeug, sondern auch hinsichtlich des bei der Benützung des Werkzeuges eingeschlagenen Verfahrens. Man müsste also unterscheiden die Härte des Holzes gegenüber der Axt, dem Messer, der Säge, der Raspel, dem Stechbeutel etc. und müsste dabei wieder beachten, ob diese Werkzeuge parallel oder senkrecht zur Faser angreifen, ob durch Stoss oder Druck gewirkt wird, mit welcher Geschwindigkeit das Werkzeug bewegt wird etc. Man erkennt aus diesen Andeutungen, dass hier eine solche Vielartigkeit von bestimmenden Umständen konkurriert, wie kaum bei einer anderen Aufgabe im Gebiete der Erforschung der technischen Eigenschaften eines Materiales. Soll die Härte trotz alledem abgehandelt werden, so muss man sich auf einige wenige Bemerkungen beschränken, welche aus den im Gewerbebetriebe gesammelten Erfahrungen resultieren.

Schwere Hölzer zeigen im allgemeinen eine grössere Härte; auch ist man berechtigt, anzunehmen, dass eine hohe Kohärenz der Holzfasern untereinander und eine grosse Festigkeit derselben die Härte des Holzes steigern. Auch ein bedeutender Harzgehalt, besonders bei schmalen Jahrringen, vermehrt den Härtegrad.

Trockenes Holz gilt als härter wie das grüne, was sich jedoch nicht als ein allgemein giltiges Gesetz auffassen lässt. Freilich kann man mit ziemlicher Bestimmtheit annehmen, dass ohnehin schwere, also harte Hölzer, wie Eiche, Buche, Ahorn, sich im frischen Zustande leichter bearbeiten lassen als im trockenen. Zähe Hölzer, besonders wenn sie porös sind, wie Schwarzpappel, Aspe und Weide, setzen dem Eindringen des Werkzeuges, bei einer zum Holzfaser-Verlaufe senkrechten Bewegungsrichtung des Werkzeuges, hohen Widerstand entgegen. Die älteren Baumteile sind meist härter als die jüngeren.

Nach den heute in der Litteratur über die Härte des Holzes enthaltenen Daten müssen wir uns unter Verweisung auf die Publikationen von Nördlinger, Gayer und Moeller darauf beschränken, folgende Einteilung anzuführen:

Sehr hart: Ebenholz, Guajak, die verschiedenen Eisenhölzer, gemeiner Sauer-

dorn, Buchs, Rainweide, Syringe, Kornelkirsche, Hartriegel, Weissdorn, Schwarzdorn;

hart: Akazie, Massholder, Ahorn, Hainbuche, Waldkirsche, Mehlbeer, Kreuzdorn, Hollunder, Eibe;

ziemlich hart: Esche, Stechpalme, Maulbeer, Legföhre, Platane, Zwetschge, Zerreiche, Ulme, Buche, Eiche;

weich: Fichte, Tanne, Rosskastanie, Schwarzerle, Weisserle, Birke, Hasel, Wachholder, Lärche, Schwarzföhre, gemeine Föhre, Traubenkirsche, Salweide;

sehr weich: Paulownia, Weymoutsföhre, alle Pappelarten, Aspe, die meisten Weidenarten, Linde.

Nördlinger hat in seinem bekannten Werke eine Reihe von Beobachtungen über das Verhalten verschiedener Hölzer diversen Werkzeugen gegenüber veröffentlicht. Dieser Teil der Nördlinger'schen Arbeit ist aber bis heute eine fast völlig vereinzelte Anregung geblieben.

Die unter der Führung Ernst Hartig's unternommenen Studien über den Kraftverbrauch und die Arbeitsleistung gewisser Werkzeugsmaschinen würden eher noch als die Nördlinger'schen Versuche einen sicheren Rückschluss auf die Schnittfestigkeit der Hölzer gestatten. Wir selbst haben eine Reihe von Arbeiten in Verfolgung des von Ernst Hartig gezeigten Weges bezüglich der Werkzeugsmaschinen für Holzbearbeitung durchgeführt, wir hatten dabei aber weniger die Arbeitseigenschaft Schnittfestigkeit als den Wirkungsgrad der Holzbearbeitungsmaschinen und den Zusammenhang derselben mit ihrer Konstruktion im Auge; immerhin waren aber diese experimentellen Forschungen geeignet, die Ueberzeugung zu reifen, dass man nur auf diesem Wege zu einer genaueren Kenntnis der durchschnittlichen Härte eines bestimmten Bearbeitungsmateriales gelangen könne[44]).

Ueberblicken wir den ganzen an dieser Stelle abgehandelten Stoff, so können wir uns dem Gedanken nicht verschliessen, dass dem Leser je nach seiner speziellen Berufsrichtung unsere Darstellung als mehr oder weniger lückenhaft erscheinen muss. Der eine wird die Erörterung der „Dauerhaftigkeit", der andere die Abhandlung der „Qualität" des Holzes im allgemeinen, ein dritter die Besprechung der „Fehler und Krankheiten" vermissen; dem einen wird zu wenig positives Material, dem andern zu wenig Reflexion oder Konklusion geboten worden sein; wir selbst jedoch betrachten unsere Abhandlung nur als den Versuch einer Markierung der in der forsttechnischen, mechanisch-technischen und technologischen Forschung und Litteratur betretenen Wege für die Erprobung des Holzes als Grundlage der gewerblichen und industriellen Produktion.

44) Werkzeuge und Maschinen zur Holzbearbeitung von W. F. Exner. II. Band, Handsägen und Sägemaschinen, dynamischer Teil 1881. III. Band von Carl Pfaff 1883. Weimar, B. F. Voigt.

VI.

Die Forstbenutzung.

b. Forstproduktenernte, Verwertung, Aufbewahrung.

Von

Hermann Stoetzer.

Literatur. Gayer: Die Forstbenutzung. 8. Auflage. 1894. (1. Auflage. 1863.) — König: Die Forstbenutzung. Ein Nachlass, bearbeitet und herausgegeben von Grebe. 3. Auflage. 1882. (1. Auflage. 1851.) — Hess: Die Forstbenutzung. Ein Grundriss zu Vorlesungen mit zahlreichen Literaturnachweisen. 2. Aufl. 1901 (1. Aufl. 1876).

Einleitung.

Die Nutzung der Erzeugnisse des Waldes ist ohne Zweifel die älteste Richtung forstlicher Tätigkeit. Lange bevor man für den regelmässigen Ersatz des gewonnenen Materials mittelst waldbaulicher Bestrebungen Sorge zu tragen begann, hatte eine, wenn auch von Hause aus ziemlich planlose Benutzung der Wälder zur Befriedigung der fühlbaren Bedürfnisse der Menschen Platz gegriffen.

Mit der infolge einer solchen ungeordneten Benutzungsweise eintretenden Verschlechterung des Zustandes der Waldungen, sowie mit der Vermehrung der Ansprüche, die an dieselben von der zunehmenden Bevölkerung gemacht wurden, musste nach und nach ein Umschwung in der Benutzung eintreten, insofern man aus dem Zustand der sorglosesten Holzverschwendung zu der Befürchtung des Holzmangels überging. Hieraus, sowie aus dem mehr und mehr in den Vordergrund tretenden Bestreben der Waldbesitzer, die Forsten als eine Einnahmequelle von hoher Bedeutung zu betrachten und die Vermehrung der Einkünfte aus denselben sich ganz besonders angelegen sein zu lassen, entsprang die Notwendigkeit einer Regelung der Benutzung der Waldungen durch eigene Forstverwaltungsorgane und es bildeten sich nach und nach die Regeln und Grundsätze für Zugutemachung (Gewinnung) und Verwertung der Forstprodukte zu einem eigenen System, zu der Lehre von der Forstbenutzung aus.

Nachdem zufolge der Einteilung des Handbuches der Forstwissenschaft die technischen Eigenschaften der Hölzer in einem besonderen vorhergehenden Abschnitt bereits besprochen worden sind, erwächst uns in der Darstellung der Forstbenutzungslehre die Aufgabe, dem Leser zunächst eine kurze Uebersicht über die Verwendung der Hölzer darzubieten, an welche wir alsdann die Lehre von der Ernte und Verwertung anschliessen werden. Die Benutzung der Baumrinden ziehen wir

ebenfalls in den Kreis unserer Betrachtungen, da dieselben für manche Verhältnisse ein wesentliches Produkt der Waldungen darstellen. Ebenso behandeln wir zum Schluss — wenn auch nur kurz — die Gewinnung und Benutzung der Holzsämereien.

Die für die Landwirtschaft in Betracht kommenden und in diesem Sinne besonders wichtigen Nebenprodukte des Waldes werden hinwiederum in gesonderter Abhandlung besprochen werden; eine Darstellung der Gewinnung der minderwichtigen Waldprodukte (Erden, Steine etc.) wurde für unnötig erachtet, da es dem Zwecke des Handbuches nicht entsprechen kann, über alle Details zu orientieren.

I. Verwendung des Holzes und der Rinden.

§ 1. Allgemeines. Um mit Erfolg die sorgfältigste Ausnutzung der Forstprodukte anordnen, leiten und überwachen zu können, muss der Forstmann vor allem über die Zwecke, zu denen dieselben in den verschiedenen Gewerben seines Absatzgebietes Verwendung finden, genau unterrichtet sein. Die meiste Rücksicht verdient in dieser Hinsicht das Hauptprodukt der Wälder, das Holz. Die Verwendung desselben ist eine überaus mannigfache; es bildet ein für viele Zwecke geradezu unentbehrliches Hilfsmaterial und dient zur Befriedigung der ersten und wichtigsten Bedürfnisse der Menschen. Wir haben dasselbe nicht nur zur Herstellung unserer Wohnungen und zur Heizung und Erwärmung nötig, sondern in noch höherem Umfang zu technischen Zwecken in den verschiedensten Gewerben und Industrien. Je nach diesen Verwendungszwecken unterscheiden wir vor allem zwischen dem Nutzholz und dem Brennholz.

Die ausgedehntere Verwendungsfähigkeit des Nutzholzes bedingt in der Regel dem Brennholz gegenüber einen erheblich höheren Preis desselben, insofern nicht alles Holz, welches noch recht gut zu Brennholz tauglich ist, die zu Nutzholz erforderlichen Dimensionen und Eigenschaften besitzt. Um so mehr wird der Forstmann die Rente der seiner Leitung anvertrauten Waldungen zu heben im stande sein, je eingehender er sich bemüht, die Schlagergebnisse in möglichst ausgedehnter Weise als Nutzholz aufarbeiten zu lassen.

In den meisten Fällen wird die Forstverwaltung sich darauf beschränken, das rohe Holz in den vom Verkehr am meisten begehrten Formen und Sorten den Käufern darzubieten; nur in seltenen Fällen wird derselben die Aufgabe zufallen, eine ins feinere gehende Bearbeitung desselben im Walde selbst vornehmen zu lassen.

Die gewöhnlichsten Verwendungen des Nutzholzes erfolgen zu Hoch- oder Häuserbauten, zum Schiffs-, Berg-, Erd-, Brücken- und Wasserbau, als Spaltholz insbesondere im Böttchergewerbe, zum Tischler-, Wagner- und sonstigen Werksbetrieb, zur Papierfabrikation, sowie endlich als Geräteholz im landwirtschaftlichen Gewerbe.

Es ist unmöglich, in unserer gedrängten Darstellung mehr als eine kurze Uebersicht des gewöhnlichen Bedarfs zu geben, zumal örtlich die Anforderungen sehr verschieden sind und deshalb für den Forstmann immer die Notwendigkeit besteht, alle in seinem Bezirk befindlichen Geschäfte und Industrien, die Holz verbrauchen, kennen zu lernen, allen Nachfragen tunlichst auf den Grund zu gehen und sich so viel als möglich durch eigene Anschauung und spezielle Erkundigung zu informieren.

§ 2. Bauholz. Das zum Bau von Häusern gewöhnlich erforderliche Holz wird je nach dem Umfang der Bauwerke und deren einzelner Teile in verschiedenen Dimensionen begehrt. Da dasselbe nicht in rundem, sondern in beschlagenem Zustande verwendet wird, so ist es von Bedeutung, dass die Stämme, welche zu demselben benutzt werden, nicht zu viel Abfall, d. h. keine allzu grosse Differenz zwischen oberem und unterem Durchmesser aufweisen, vielmehr recht vollholzig sind, weil auf diese Weise

bei gleichem Kubikinhalt des Rundholzes stärkere Zimmerhölzer gewonnen werden können.

Man unterscheidet scharfkantiges Bauholz, welches einen regelmässigen vierseitigen (quadratischen oder oblongen) Querschnitt haben muss, und wald-, wahn-, rund- oder schalkantiges Bauholz, bei welchem, statt der scharfen Kanten des vorigen, schmale Rundholzbänder als Kreisabschnitte in den Ecken des Querschnittes vorhanden sind. — Die letztere Form gestattet eine weit lukrativere Ausnutzung der Stämme und bedingt einen geringeren Verlust an abfallenden Spänen und Schwarten. Mit noch geringerem Verlust ist das Berappen der Hölzer verbunden; solche berappte Holzstücke sind an vier Seiten leicht behauen, gewöhnlich doppelt so breit als die gebliebene Rindenkante.

Der zweckmässigste Querschnitt eines Balkens ist nicht der quadratische, sondern der oblonge, insofern bei gleicher Querschnittsfläche die Tragkraft des oblong geschnittenen Balkens eine erheblich grössere ist als die des quadratischen. Die tragkräftigste Rechtecksform im Kreise, oder der stärkste scharfkantige Balken, dessen Breite $= b$, dessen Höhe $= h$, wird aus einem Stamme erhalten, wenn die Breite zur Höhe sich verhält wie $1 : \sqrt{2}$, annähernd wie $5 : 7$, wobei das Produkt $b. h^2$ sein Maximum erreicht.

Die Bauhölzer erhalten ihre Bearbeitung entweder durch das Beschlagen oder Bezimmern, wobei der Abfall in die Späne geht, oder durch das Besägen (Besäumen) auf der Schneidmühle oder mittelst Handsägebetriebs.

Die älteste Konstruktion der Gebäude war ohne Zweifel der Blockhausbau, bei welchem die Wände und Dächer ausschliesslich aus Holz hergestellt wurden; man findet denselben heute noch in den Alpen, sowie in waldreichen Gegenden des deutschen Ostens im Gebrauch; er erfordert relativ das meiste Holz. Der Fachwerkbau bedeutet, was Holzersparnis anlangt, schon einen Fortschritt. Die Wände werden hier durch Holzwerk in Fache eingeteilt, welche mit Backsteinen ausgemauert, oder mit Lehm ausgefüllt, wohl auch mit schwächerem Holze ausgesetzt werden.

Mit der zunehmenden Steigerung der Holzpreise ist man vielen Ortes, insbesondere in Städten zum Stein- oder Massivbau übergegangen, bei welchem der Holzbau sich auf die Konstruktion der Decken und des Daches beschränkt.

Man unterscheidet bei dem zum Hausbau erforderlichen Bauholz folgende Sorten: Schwellen, welche in der untersten Etage über einem gemauerten Fundament als Unterlage des Gebäudes (Grundschwellen), im übrigen als Unterlagen der höheren Stockwerke über den Wänden des Gebäudes (Saum- oder Brustschwellen) ihren Platz finden. Grundschwellen werden in Dimensionen von 20—25 cm Kante verwandt und müssen, da sie den Einwirkungen der Grundfeuchtigkeit am meisten ausgesetzt sind, aus ganz gesundem Holz, am besten Eichenholz, genommen werden. Saum- oder Brustschwellen nimmt man von 16—20 cm Beschlagstärke. Säulen kommen zunächst an die vier Ecken eines Gebäudes (Ecksäulen), ausserdem an alle Türen, Tore, sowie in angemessenen Zwischenräumen (etwa $1^1/_4$—$1^1/_2$ m) innerhalb der Wände. Sie werden in die Grundschwellen eingezapft. — Auch zu den Ecksäulen verwendet man gern Eichenholz.

Auf die Kopfteile der Säulen werden die Rahmen aufgezapft; man unterscheidet Dachrahmen bei der obersten Etage unterhalb des Daches, Wandrahmen bei den tieferen Etagen. Jede Wand erhält einen Rahmen.

Zwischen Säulen von weiter Entfernung, sowie an den Ecken der Gebäude bringt man Strebebänder oder Streben an, d. h. Bauhölzer, welche in schräger Stellung von der Schwelle bis zum Rahmen reichen.

Ausserdem werden, um die zwischen den Säulen und Streben entstehenden Zwischenräume in kleinere Fache zu teilen, die Säulen unter sich durch horizontal an-

12*

gebrachte Riegelhölzer verbunden. Bei hohen Stockwerken hat man zweimalige Verriegelung.

Zu den Streben und Riegeln genügt schwächeres Holz; man verwendet meist Nadelholz mit einer Beschlagstärke von 10—12 cm.

Die Balken werden quer über die vertikalen Wände in horizontaler Richtung auf die Wandrahmen aufgelegt; ihre Länge entspricht der Tiefe des Gebäudes. Da sie die auf ihnen liegenden Decken zu tragen haben, so müssen sie hochkantig und von ausreichender Stärke sein (bei langen Balken rechnet man 25/30, bei kürzeren 20/25 Zentimeter Beschlag).

Ueber jede Säule in der Längenwand kommt ein solcher Balken zu liegen.

Zur Unterstützung der Balken verwendet man bisweilen noch die Träger oder Durchzüge, welche parallel mit der Längsseite des Gebäudes quer unter den Balken aufliegen. Sie werden von ähnlicher Beschaffenheit und von gleichen Dimensionen wie diese genommen.

Die oberste Balkenlage dient nun zum Tragen des Dachstuhls und der Sparren; ersterer wird beim Massivbau auf sog. „Mauerlatten" aufgelegt. „Sparren" sind die schräg liegenden Hölzer, welche die Fläche des Daches bilden. Bei kleineren Dächern stellt man die Sparren bloss unten auf die Balken auf und stemmt je zwei sich gegenüberstehende oben aneinander an; bei grösseren Dächern werden die Sparren, damit sie sich nicht biegen, zwei- bis dreimal je nach ihrer Länge auf quer unter denselben, also der Länge des Daches nach liegende Hölzer, die „Rahmen" oder „Dachruten" gelegt, welche letztere wiederum auf Säulen ruhen. Diese Rahmen und Säulen bilden den Dachstuhl. Die Säulen und Dachruten werden unter sich noch durch sogenannte Bänder verbunden. Je zwei einander gegenüberstehende Säulen verbindet man durch „Kehlbalken", auf welche Weise der Dachraum in zwei Etagen zerlegt wird.

Dachsparren erhalten Stärken von 13—17 cm; Dachruten werden etwas stärker genommen und Dachsäulen erhalten eine Stärke von etwa 20 cm.

Auf künstliche Konstruktionen, welche beim Bau grösserer Häuser, insbesondere solcher, welche beträchtliche Säle enthalten, nötig werden, z. B. Hänge- und Sprengwerke, gehen wir nicht ein, indem solche ohne Zeichnung nicht gut verdeutlicht werden können.

Beim Massivbau kommt von den vorstehend beschriebenen Sortimenten nur derjenige Teil vor, welcher zum Dachwerk und zur Herstellung der Innenwände und Decken erforderlich ist.

Ein gewisser Holzverbrauch beim Häuserbau findet noch statt durch Anbringung der sog. Baugerüste, bestehend aus den senkrecht gestellten Gerüststämmen, den horizontal an diese angebundenen Streckhölzern und den wiederum rechtwinkelig zu diesen horizontal mit dem Bau sich verbindenden Schlussriegeln, auf welche letztere ein Bretterbelag aufgebracht wird, der den Werkleuten zum Standort dient. Zu diesen Baugerüsten verwendet man an Orten, in denen das Baugewerbe grösseren Umfang angenommen hat, nicht mehr wie früher Rundholz, sondern kantig geschnittene Hölzer, die mit Schrauben unter einander verbunden werden.

Der Verbrauch von Bauholz kann zu allen Zeiten, in denen die geschäftliche Tätigkeit einigermassen lebhaft ist, als ein solcher bezeichnet werden, dass dadurch ein sehr erheblicher Teil des Holzeinschlages unserer Nadelholzwälder absorbiert wird. Die Menge von Holz, die zu einem Hause Verwendung findet, variiert selbstverständlich ungemein je nach den Dimensionen und der Bauart.

Ein grösseres bürgerliches Wohngebäude mit Fachwerkkonstruktion beansprucht



immerhin gegen 150 fm Rundholz. Hierbei wird Gewicht darauf gelegt, dass etwa 40% in stärkerem Holz von ca. 35 cm Mittendurchmesser vorhanden seien; gegen 30% bedarf man von mittelstarkem Holz von 30 cm Durchmesser, 20% von solchem von 25 cm Durchmesser und nur 10% der schwächsten Sorte von 18—20 cm Stärke. Der Fachwerkbau ist in der neueren Zeit mehr und mehr durch den Massivbau ersetzt worden und ist eigentlich nur noch auf dem Lande, sowie in kleineren Städten in Anwendung. Der Bedarf an stärkerem Bauholz, welches zudem vielfach durch Eisen (Träger) ersetzt wird, ist infolge dessen gegenüber der Verwendung mittlerer und schwächerer Hölzer geringer geworden.

Man verlangt vom Bauholz vor allem einen geraden, schlanken, möglichst vollholzigen Wuchs, nicht zu viele Aeste, welche letztere die Tragkraft beeinträchtigen und die Bearbeitung erschweren. Das Holz muss ferner vollkommen gesund und darf nicht drehwüchsig sein.

Man kann annehmen, dass ausgewachsenes Holz zum Bauen am besten ist, indem das junge Holz niemals so fest und dauerhaft sein wird, als dieses; altes, überständiges Holz besitzt wiederum nicht den erforderlichen Grad von Elastizität.

Holz, welches zu Balken bestimmt ist und einen möglichst hohen Grad von Tragfähigkeit haben soll, nimmt man lieber vom Stammende als von Gipfelstücken.

Engringiges, langsam im Schluss erzogenes Holz gibt nach der allgemeinen Annahme ein haltbareres Bauholz als solches, welches üppig und frech mit breiten Jahrringen erwachsen ist.

Das Material zu den Bauhölzern liefern vorwiegend die Nadelhölzer, insbesondere Kiefer, Fichte, Lärche, Tanne. — Zu den Grundschwellen und Ecksäulen, welche am meisten dem Eindringen der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, verwendet man in der Absicht, grösste Solidität und Dauer zu erhalten, gern Eichenholz, wo solches noch in der Nähe zu haben ist. In Nadelholzgegenden jedoch findet meist ausschliesslicher Verbrauch von Nadelholz statt.

Unter diesem wird ausgewachsenes kerniges Kiefernholz zu Schwellen und Säulen, ähnlich dem Eichenholz, vor Fichten den Vorzug verdienen. Zu Schwellen sowie zu allen Verwendungen in dunstigen Räumen ist auch Tannenholz bevorzugt, da es gegen Feuchtigkeit weniger empfindlich ist. Zu Balkenholz, bei welchem es auf einen möglichst hohen Grad von Tragkraft ankommt, wird hingegen die Weisstanne, (wenigstens lokal, so z. B. in manchen Gegenden Thüringens) zurückgesetzt. Auch nach Bauschinger (Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Königl. technischen Hochschule in München) ist die Tragkraft der Weisstanne geringer, als diejenige von Kiefer und Fichte. Im übrigen ist Kiefernholz in Kieferngegenden gegenüber dem Fichtenholz meist bevorzugt[1]). Zu gunsten der Fichte macht sich ihr gerader Wuchs (Schnürigkeit), sowie die grosse Vollholzigkeit der im Bestandesschluss erwachsenen Stämme geltend.

Ein dauerhaftes Bauholz ist das Lärchenholz; man findet in manchen Gegenden, z. B. in Schlesien, uralte, aus Lärchenholz errichtete Gebäude, welche sich ganz vorzüglich gehalten haben. Doch finden sich auch weniger günstige Urteile, z. B. hinsichtlich der Neigung des Lärchenholzes, sich noch längere Zeit nach der Verbauung zu drehen, was wohl bei exzentrischem Wuchse vorkommen kann (Bericht über die 28. Versammlung Thüringer Forstwirte in Coburg 1901). Der Weymoutskiefer macht man den Vorwurf einer gewissen Sprödigkeit und mangelnder Trag-

1) Interessante Untersuchungen über die Wert-, bez. Preisverhältnisse verschiedener Nadelhölzer finden sich in dem Referat von Ney, erstattet auf der XIII. Versammlung deutscher Forstmänner zu Frankfurt a. M. 1884 (cf. Protokoll S. 111 ff.).



kraft; dagegen ist ihre Dauer infolge des Harzgehaltes eine grosse.

Die Verwendung ausländischer Nadelhölzer, z. B. des sehr dauerhaften pitch-pine-Holzes (von pinus taeda aus Süd-Karolina herrührend) ist untergeordnet und kommt mehr in der Bautischlerei vor.

Zu Riegelholz und schwachen Sparren verwendet man wohl auch Aspenholz; die edleren Laubhölzer, Ahorn, Esche, Ulme stehen vermöge ihrer Verwendungsfähigkeit zu vielen anderen Zwecken zu hoch im Preise, als dass sie zu Bauholz gebraucht werden könnten.

Die Buche ist anscheinend im eigentlichen Buchengebiet in früheren Zeiten, als es in vielen Gegenden Deutschlands am Nadelholz noch fehlte und die Einführung desselben durch den Mangel an Kommunikationsmitteln sehr erschwert war, mehr im Gebrauch gewesen, als dies heute der Fall ist. In alten Gebäuden findet man Buchenholz nicht selten in einzelnen Stücken; auch liegen Nachrichten vor, nach welchen dasselbe zum Aufbau einer grösseren Anzahl von Häusern im Eichsfeld (Provinz Sachsen) verwandt wurde; so ist konstatiert, dass dies im Dorfe Lenterode bei Heiligenstadt nach Beendigung des dreissigjährigen Krieges geschehen ist; das betreffende Holz war beim Laubausbruche gefällt worden und man hatte die Stämme im Laube liegen lassen, bis sie durch die Belaubung ausgetrocknet waren[2]).

Vor einiger Zeit hat man bezüglich des Pfarrhauses zu Lengfeld, ebenfalls im Eichsfeld gelegen, aus dem Jahr 1619 die Erbauung aus Buchenholz, mit Ausschluss der Schwellen, die von Eichenholz sind, nachgewiesen und an diese Tatsache mancherlei Wünsche und Hoffnungen für die Zukunft der Buche hinsichtlich ihrer Verwendung zu Bauzwecken angeknüpft (Zentralblatt der Bauverwaltung für 1886). Der bauliche Zustand dieses Hauses war mit Rücksicht auf sein hohes Alter ganz ausgezeichnet zu nennen, das Holz hatte insbesondere wenig vom sog. Wurmfrass gelitten. Die Jahreszeit der Fällung des verwendeten Buchenholzes ist nicht angegeben, hingegen finden sich in den Rechnungen Notizen über die Ausgaben für Beschaffung von Salz zur „Beizung" von Brettern, die an einem Kirchturm verwandt wurden; an einer andern Stelle findet sich wieder eine Notiz, nach welcher die Bretter „gesotten" wurden; es scheint also eine Art von Imprägnierung stattgefunden zu haben[3]).

Ausgedehnte Nachweisungen über die Verwendung der Buche zu Bauzwecken in der Gegend des Eichsfeldes hat Oberförster Lauprecht in Krit. Bl. 1865 geliefert. Hier wird die Anwendung besonderer Manipulationen zur Erhöhung der Dauer des Buchenholzes entschieden geleugnet, ebenso die ausgedehntere Anwendung der Sommerfällung in Abrede gestellt. Zur Erhaltung der alten Gebäude hat nach Lauprecht wesentlich beigetragen, dass das Holz nicht wie heute im Schlusse des Hochwaldes, sondern im weiten und lichten Stande des Mittel- und Plenterwaldes erzogen war, dass man viel stärkeres Holz verbaute, was einen durchgehenden scharfkantigen Beschlag gestattete, dass man Schornsteine nicht kannte, dass man die Balken nicht mit Lehm bewarf und so dem durch das Haus sich verbreitenden Rauche freien Zutritt zum Holze schaffte[4]).

Im Jahr 1864 hat die preussische Regierung die Anstellung von komparativen Versuchen darüber angeordnet, welche Fällungs-Art und Zeit zur Erhöhung der Dauer und Gebrauchsfähigkeit des Buchenholzes am vorteilhaftesten sei[5]).

---

2) A. F. u. J.Ztg. 1865. S. 149.

3) Eine Imprägnierung von Brettern mittelst Einlegen derselben in eine durch Mischung von Salz und Kalklösung herzustellende Flüssigkeit wird noch heute in Frankreich zur Konservierung derselben vorgenommen.

4) Vergl. den Aufsatz von Weise, Oe. F.Ztg. 1886. N. 12.

5) Die betr. Anleitung findet sich A. F. u. J.Ztg. 1865. S. 150 ff.



Ueber die Resultate dieser Untersuchungen, welche bis zum Jahr 1876 ausgedehnt worden sind, hat sich ergeben, dass ein erheblicher Unterschied in der Dauer des Winterholzes, im Vergleich mit dem Saftholz nicht hervorgetreten ist, dass hingegen trockene Aufbewahrung bei gehöriger Saftzirkulation die Bewahrung der Qualität des Holzes als Bau- und Werkholz zweifellos herbeigeführt hat[6]).

Wir bezweifeln, dass die Verwendung des Buchenholzes zu Bauzwecken jemals eine ausgedehnte werden wird; das geringere Gewicht des Nadelholzes, die grössere Leichtigkeit seiner Bearbeitung, die Möglichkeit, aus den in weit längeren Stammstücken zur Verfügung stehenden Nadelhölzern eine viel bessere Auswahl für die einzelnen Bauholzsortimente treffen zu können, weiter die besondere Sorgfalt, welche dem Buchenholz bei der Fällung und Aufbewahrung stets zuteil werden muss, wenn es nicht stockig und rissig werden soll, dazu an den meisten Orten billiger Preis der Nadelhölzer werden diesen immer das Uebergewicht in der Verwendung zu Bauzwecken sichern, wenn auch im eigentlichen Buchengebiet eine untergeordnete Verwendung des Buchenholzes zu gewissen geringeren Sortimenten, z. B. Sparren, Riegeln, Innenwänden immerhin möglich und ratsam sein wird.

§ 3. Schiffsbauholz. Der Bau hölzerner Schiffe beschränkt sich in der neueren Zeit mehr und mehr auf die Küstenfahrzeuge und Segelschiffe, die jedoch vielfach durch Dampfschiffe ersetzt werden. Bei diesen, insbesondere den Personendampfern, sowie in der Kriegsmarine ist das Holz vollständig durch Eisen- (Stahl-) Konstruktionen verdrängt. Doch werden wohl auch Eisenschiffe, welche in die Tropen gehen, aussen noch mit Holz bekleidet, da sich dieses leichter von den anhaftenden Seemuscheln etc. reinigen lässt. Auch wird eine Innenbekleidung von Holz wegen Milderung der Temperaturextreme für zweckmässig gehalten.

Hinsichtlich der Benutzung deutscher Hölzer für den Bau des Schiffskörpers kann fast nur gutes Eichenholz, weniger Buchen in Betracht kommen, während für Mastholz Nadelhölzer (Kiefer, Fichte und Tanne) Verwendung finden.

In Indien und auf den indischen Inseln wächst das für den Schiffsbau so vorzügliche Teakholz (tectonia grandis); eine weitere Bezugsquelle ausgezeichneten Holzes hat sich seit einiger Zeit in Australien in den daselbst vorkommenden zum Geschlecht des Eucalyptus gehörenden Bäumen (Blue gum) gefunden.

Die meisten Teile des Schiffsgerippes bestehen aus Hölzern von verschiedener Krümmung; falls die natürlichen Holzgrössen zu gewissen Teilen nicht zureichen, müssen dieselben gut und dauerhaft aus verschiedenen Stücken zusammengeschäftet werden. Für die gekrümmten Hölzer verwendet man zwar gerne Hölzer, die schon von Natur krumm gewachsen sind, doch lassen sich durch heisse Wasserdämpfe auch Stämme von sehr ansehnlicher Stärke erweichen und durch Maschinen in die gewünschte Krümmung bringen.

Die Grundlage eines hölzernen Schiffs, gewissermassen dessen Grundbalken, bildet der Kiel, ein vierkantiger, oblonger Balken von bedeutender Länge (der Länge des Schiffs entsprechend) und Stärke aus bestem Eichen- oder, da er ganz unter Wasser liegt, auch von Buchenholz hergestellt, meist zusammengestückt, da Dimensionen zu 2 m Seitenkante bei schweren Schiffen vorkommen. Am Vorderende ist als Fortsetzung der Vordersteven, schräg aufwärts gekrümmt, angefügt, am hintern Ende mehr senkrecht aufsteigend der Hintersteven.

Die Rippen erheben sich vom Kiel bis zur Höhe des Schiffsrandes und sind

---

6) v. Alten: Versuche und Erfahrungen mit Rotbuchen-Nutzholz etc. 1895. (Im Auftrag des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten bearbeitet.)



meist aus drei oder mehr Teilen zusammengesetzt. Zwei gegenüberstehende Rippen heissen Spanten. Zur Befestigung der Spanten auf dem Kiel dient das Kielschwein, ein auf dem Kiel aufliegender Balken von ähnlichen Dimensionen wie der Kiel selbst; zwischen ihm und dem Kielschwein sind die unteren Enden der Rippen eingezwängt. In das Kielschwein werden zugleich die unteren Enden der Masten eingelassen.

Am vorderen Ende des Schiffes steht schräg nach aussen das Bugspriet; am hintern Ende senkrecht abwärts, in Angeln drehbar das Steuerruder, ein starker Balken, an dessen Ende ein breiterer Ansatz ist, der die drückende Wirkung auf das Wasser ausübt. Mancherlei Nebenstücke müssen zur Verbindung eingefügt und eingezapft werden.

Von aussen und innen werden die Rippen mit den Planken benagelt; die innere Wandung derselben dient gleichzeitig als Lager für die querüberlaufenden Balken, welche das aus Bohlen bestehende Deck zu tragen haben. Die Deckbalken wölben sich schwach nach oben, damit das Wasser vom Deck rasch nach den Seiten hin ablaufen kann. Sie werden meist aus Eichenholz hergestellt, doch verwendet man auch Nadelhölzer, z. B. pitch pine (pinus taeda, Pechkiefer). Zur Befestigung der Deckbalken mit den Planken und zur Unterstützung dienen die Kniehölzer, welche jedoch vielfach durch Eisenknie ersetzt werden. Zur Herstellung der Decke werden nun noch Deckplanken, zumeist aus starken Nadelholzbohlen bestehend, aufgenagelt. Den Rand des Schiffes fasst noch eine Holzwand, welche 1¼—1¾ Meter hoch das ganze Schiff umzieht, ein. Zu diesem Zwecke sind die Rippen schon entsprechend über das Deck emporgeführt und bilden feste Pfeiler für die Holzwand, welche Bord genannt wird.

Alles über den Schiffskörper sich erhebende und zum Tragen der Takelage dienende Holzwerk heisst Rundholz; dasselbe scheidet sich in Masten, Stengen und Raaen.

Mast ist nur der unterste, dickste Teil des Ganzen; die zunehmend schwächer werdenden Aufsätze, welche diesem Teile erst die volle Länge geben, heissen Stengen; Raaen sind die an die Masten aufgehangenen Querbäume, welche die Segel tragen und ausspannen. Die Masten, deren die Schiffe je nach ihrer Grösse drei, zwei oder nur einen tragen, werden aus den besten Nadelholzstämmen gezimmert, und die grösseren müssen immer gestückt werden, da es Masten von etwa 1 m Durchmesser bei 40—50 m Höhe giebt. Je grösser daher der Mast, um so mehr besteht er aus künstlich zusammengesetzten Teilen. Der Zusammenhalt wird durch eine entsprechende Anzahl sehr starker, eiserner Ringe vermittelt.

Auch die grössten Raaen sind nicht aus einem Stücke hergestellt, sondern ähnlich den Masten aus Teilen zusammengesetzt.

Bei den eisernen Schiffen werden auch die Masten, wenigstens in ihren unteren dicken Partien, aus Eisen konstruiert, indem man dieselben aus Blech röhrenförmig herstellt, wobei dieselben, obgleich leichter als Holzmasten, doch widerstandskräftiger als diese sind.

Aus der Mannigfaltigkeit der zum Schiffsbau erforderlichen Hölzer folgt, dass der Forstmann unmöglich das zu dieser Verwendung taugliche Holz im Walde zu passenden Sortimenten ausformen lassen kann. Eine Hauptrücksicht ist die, dass man da, wo überhaupt auf den Absatz von Schiffsbauholz zu rechnen ist, die Stämme in ganzen Längen liegen lässt, selbst wenn dieselben Krümmen haben; letztere können bisweilen den Wert eines Stückes Holz geradezu erhöhen.

Das aus Süddeutschland in grossen Mengen nach dem Rhein und von da nach Holland zu Wasser verschickte sog. Holländer Holz, sowohl aus Eichen-, als auch aus



Nadelholz bestehend, wird noch vielfach zum Schiffsbau verwendet.

Es wurden früher für diese Hölzer sehr beträchtliche Preise gezahlt, welche jetzt zum Teil wesentlich gesunken sind[7]).

Für die Flussfahrzeuge, welche statt des Kieles einen breiten horizontalen Boden haben, an welchen die von den Kniehölzern getragenen Schiffswände im scharfen Winkel angefügt sind, bildet die Ausformung dieser Kniehölzer ein Hauptaugenmerk des Forstmannes. Zur Herstellung derselben wird ein in angemessenem Winkel vom Stamm abzweigender Ast oder am Stammende von Fichten ein horizontal abziehender Wurzelstrang benutzt.

Während für den Bau des eigentlichen Schiffskörpers neben starkem Buchenholz fast ausschliesslich Eichenholz in Anwendung kommt, wird zu den Balken und Decken Nadelholz in grossen Mengen verwandt. Zu den Masten und Raaen gebraucht man nur Nadelholz. Hierbei findet feinjähriges, gleichmässig im Schluss gewachsenes Kiefernholz die meiste Beachtung. In Mitteldeutschland werden jedoch zu den Masten der Flussfahrzeuge auch Fichten gern genommen. Lärchenholz ist in jeder Beziehung gleichwertig.

§ 4. Bergbauholz. Man versteht hierunter alles beim Bergbau vorkommende Holz, welches zur Auszimmerung der Schachte und Stollen sowie zur Anlage von Förder- und Pumpwerken gebraucht wird.

Da das zu diesen Zwecken verwendete Holz den Einflüssen einer feuchten, warmen und dumpfen Atmosphäre ausgesetzt ist, so müsste man eigentlich besonderes Gewicht darauf legen, nur sehr haltbare Holzarten, insbesondere Eichen, zu benutzen. Allein die grosse Menge des Bedarfs, sowie der bei manchen bergmännischen Anlagen nur vorübergehende Gebrauch derselben, so z. B. kurzer Seitenstollen beim Kohlenbergbau, welche man, nachdem die Kohle ausgebaut ist, wieder verfallen lässt, führen dazu, dass man auch Nadelhölzer in grossen Mengen benutzt.

Unter diesen steht die Lärche im besten Ansehen; der Hauptverbrauch findet aber neben dem Eichenholz in Kiefern statt; da dieses Holz harzreicher ist als Fichtenholz, so widersteht es der Fäulnis mehr als das letztere.

Man sieht meist auf Winterfällung.

Buchen verstocken leicht und sollen den grossen Fehler haben, dass sie nicht wie andere Hölzer in gestocktem Zustande den Bruch vorher durch Knacken anzeigen; in frischer gesunder Beschaffenheit ist Buchenholz haltbar und wird auch in manchen Kohlengruben, z. B. der Saargegend, in grösseren Mengen auf Seitenstrecken, die rasch abgebaut werden, verbraucht.

Im ehemaligen Kurhessen soll man beobachtet haben, dass Buchenholz, welches im Frühling bis 1 m Höhe vom Boden im Stehen geschält und sodann nach dem Abtrocknen im Herbst gefällt wurde, sich sehr gut gehalten hat.

Als sehr brauchbar hat sich auch Akazienholz erwiesen, welches an Dauer der Eiche gleichkommt.

Der Konsum des Grubenholzes ist am stärksten in den Kohlengruben; von dem Umfange des Bedarfs an Grubenholz kann man sich einen Begriff machen, wenn man aus Donner, Forstliche Verhältnisse Preussens (3. Aufl. S. 64) erfährt, dass im Oberbergamtsbezirk Dortmund im Jahr 1892 nicht weniger als 1 075 529 fm Bergbau-

7) Besonders berühmt waren die Preise für das Holländer Kiefernholz, welches im Hauptsmoor bei Bamberg gewonnen wurde. Vergl. A. F. u. J.Ztg. 1851, S. 151, woselbst Ergebnisse einer Versteigerung mitgeteilt werden, aus denen sich ein Preis von 116 Mark für ein Festmeter solcher Kiefern berechnet. Noch 1879 sind Preise von 89 M. pro fm erzielt worden. (Vergl. Z. f. F. u. J. 1884. S. 267.)



holz (darunter 309633 fm Eichen, 42735 fm Buchen und 723161 fm Nadelholz) gebraucht worden sind. Es fällt hierbei ins Gewicht, dass die meisten Holzzimmerungen alle 4—6 Jahre, bei Nadelholzverwendung noch öfter, der Erneuerung bedürfen. Die Haltbarkeit des Holzes variiert sehr je nach der Druckfähigkeit des Gebirges. In Schlesien wurde ermittelt, dass auf eine Förderung von 100 Ztr. Kohlen 0,1240 cbm Holz und Schnittmaterial verwandt worden sind. In den königl. Steinkohlengruben zu Saarbrücken gebrauchte man in den 5 Jahren 1878—82 für je 100 Ztr. Kohlenförderung 0,1325 cbm Holz[8]). Die Förderung von Stein- und Braunkohlen im deutschen Reich betrug 1898 128 Millionen Tonnen à 20 Ztr. Nach obigen Zahlen würden daher für das Jahr 1898 3,3 Millionen Festmeter Holzverbrauch kommen, bei 2 Festmeter Durchschnittsertrag an Nutzholz pro ha also nachhaltig 1,6 Millionen Hektare Wald zur Deckung des deutschen Kohlengrubenholzbedarfs nötig sein.

Die Grubenhölzer werden teils 4seitig, teils nur 2seitig beschlagen, teils auch ganz rund verwendet.

Die gebräuchlichsten Sortimente sind Türstöcke, 1—3 m lang, 16—20 cm stark; sie werden 4seitig beschlagen. Auf ihnen ruhen die Kappenhölzer $1^1/_2$—3 m lang, 13—16 cm stark und zweiseitig beschlagen; ferner verwendet man Stempel in den verschiedensten Dimensionen von 0,6—4 Meter Länge und 8—25 cm Durchmesser. Ausserdem werden gebraucht: Schwellen, 2seitig beschlagen, 0,8—4 m lang, 10—18 cm stark, endlich Spitzen oder Scheiden, 1—$1^1/_2$ m Länge, 3 bis 10 cm m. D.

Zum Auszimmern der Schachte gebraucht man Schachthölzer, welche 1,25 bis 5 Meter Länge und einen 4kantigen Beschlag von 15—18 cm haben müssen.

Ausserdem hat man Fahrtschenkel oder Leiterbäume, Schacht- oder Spurlatten oder Strossbäume als besondere Arten von Schachthölzern nötig, wozu stärkere Hölzer von 6 m ab bei 35—45 cm mittlerem Durchmesser verwandt werden. Zwischen den Geleisen der Förderbahnen bedarf man grosser Massen von Brettern, Laufdielen oder Bohlen, wozu mit Nutzen Buchenholz verwendet wird, welches wenig splittert. Zu Verschalungen verwendet man Schwarten von Sägewerken in grossen Quantitäten.

Die Grubenhölzer gewinnt man teils durchforstungsweise, teils durch Abtrieb ganzer Bestände. Die Forstverwaltung wird sich wohl nur ausnahmsweise darauf einlassen, das Holz in den vom Verkehr gewünschten Sorten ausformen zu lassen, falls nicht etwa ein Akkordverkauf vor der Fällung abgeschlossen ist. In der Regel wird man die Grubenholzstämme und Stangen in ganzen Längen aushalten und es dem Käufer überlassen, die Ausformung in die seinen Zwecken dienlichen Sortimente selbst zu bewirken.

Alles Grubenholz muss fest und gerade sein, nur die Türkappen können etwas Biegung haben.

Eichenholz verwendet man fast nur noch in den Hauptstrecken; wo besonders lange Haltbarkeit derselben erreicht werden soll, mauert man sie wohl auch aus; statt des Holzes verwendet man auch Eisen.

§ 5. Holzverbrauch zum Erd-, Brücken- und Wasserbau. Bei dieser Verwendung wird das Holz in der Erde und im oder am Wasser verwendet.

Es schlagen in dieses Gebiet die Rostbauten, die Wegebauten, der Eisenbahnbau, die Strassenpflasterung, der Brücken- und Wasserbau.

8) Z. f. F. u. J. 1885. S. 414.



In weichem, feuchten Baugrund bedarf man der Roste zur sicheren Fundamentierung der Bauwerke. Dauerhafte Grundpfähle aus Eichen-, Kiefern- oder Lärchen-, sowie bei konstanter Nässe auch aus Erlenholz werden eingerammt und auf ihnen Schwellen eingezapft, welche man aus Eichen- oder altem Kiefern-, seltener Weisstannenholz herstellt. Es finden hier Hölzer von 20—30 cm Stärke als Rostpfähle Verwendung.

Zum Wegbau wird Holz neuerdings nur noch in sehr untergeordnetem Umfang, insbesondere zur Verschalung feuchter Stellen, in steinarmen Gegenden verwendet: 15 bis 20 Zentimeter starke gerade Stangen von Kiefern oder Erlen werden querüber mit etwas schwächeren, der Breite der Wege entsprechenden Knüppeln belegt. Auch gebraucht man Stangen zu Wasserableitern, sowie als Pfähle zur Befestigung von Böschungen und Faschinen in ganz sumpfigen Partien. Alle diese Bauten sind Notbehelfe bei Mangel an Steinen und bei der Absicht billigen Baues.

Beim Eisenbahnbau bedarf man der Schwellenhölzer sowie der Telegraphenstangen. Die Lieferung der Eisenbahnschwellen erfordert beträchtliche Mengen von Holz, auch wenn neuerdings eine gewisse Konkurrenz durch die mehr und mehr in Aufnahme kommende Verwendung eiserner Bahnschwellen eingetreten ist.

Für das Betriebsjahr 1897/98 wird die Eigentumslänge aller deutschen Eisenbahnen zu 51 904 km angegeben, die Geleiselänge auf 93 844 km. Hiervon entfallen auf Vollbahnen 81 739 km, von denen 62 004 auf hölzernen, 19 293 auf eisernen Schwellen und 443 km auf Steinwürfeln liegen (72,1 Millionen Holz-, gegen 22,6 Millionen Eisenschwellen). Von 72 Mill. Holzschwellen entfallen 41 Mill. auf Nadelholz (56 %), 28 Mill. auf Eichen (39 %), 3 Mill. auf Buchen (5 %). 88 % waren imprägniert, 12 % nicht. Die Verwendung von Eichenholz nimmt stetig ab, die von Buchen- und Nadelholz zu. Im ganzen ist aber die Zunahme der Eisenschwelle grösser, als die der Holzschwelle. Von 1887 bis 1897 haben die Geleise auf Holzschwellen sich nur um 20 %, hingegen diejenigen auf eisernen Schwellen um 129 % vermehrt[9]). Nimmt man die mittlere Dauer einer Schwelle zu 10—12 Jahren an, so erfordert die Erhaltung des Oberbaues jährlich ca. 5 Millionen Schwellen, wozu, da aus 1 Festmeter Rundholz etwa 6 Schwellen gearbeitet werden können, über 1 100 000 Festmeter Schwellenholz benötigt werden. Rechnet man einen Durchschnittsertrag von 2 fm Nutzholz pro Hektar, so würden nach dieser Annahme 550 000 ha Wald zur Lieferung des jährlichen Bedarfs an Schwellen erforderlich sein.

Da die Waldfläche in Deutschland ca. 14 Millionen Hektare beträgt, so würde die Produktion des nötigen Schwellenholzes, wenn dasselbe ausschliesslich in Deutschland gewonnen werden sollte, zwar nur $^{1}/_{25}$ der gesamten Waldfläche in Anspruch nehmen, allein immerhin ist lokal die Abgabe von Hölzern zur Schwellenfabrikation, insbesondere im Gebiete des Eichenwaldes, von besonderer Bedeutung.

Man unterscheidet gewöhnliche Bahn- oder Stossschwellen und sog. Weichenschwellen; die ersteren haben eine Länge von 2,5 m, die letzteren sind länger und werden von verschiedenen Massen (bis 5 m) gebraucht; man rechnet die untere Breite der Schwelle zu 26 cm (geringere Klassen bis zu 24 cm), die Höhe beträgt 16 cm, die untere Fläche, sog. Lagerfläche, muss durchaus vollkantig sein, an der oberen Fläche wird beiderseits 5 cm Waldkante zugelassen.

Man verlangt kerniges, festes, gesundes Holz, welches keine Astlöcher hat. Eine kleine Krümmung in horizontaler Richtung ist zulässig; die Lager- und die oberen

---

9) Die deutschen Eisenbahnen im Betriebsjahr 1897/98 (Mitteilung von Dr. Laspeyres in Ztschr. f. F. u. J.W. 1901, S. 626).



Flächen müssen jedoch eben sein.

Nach einem vom Minister der öffentlichen Arbeiten in Preussen unter dem 6. Juli 1885 erlassenen Reskript wird vorausgesetzt, dass die Fällung des Schwellenholzes innerhalb der Zeit vom 1. November bis 1. März liegt.

Was nun die zu Schwellenholz geeigneten Holzarten anlangt, so kommt in erster Reihe die Eiche, ferner die Kiefer, untergeordnet die Buche in Betracht. In Frankreich werden auch Schwellen aus Kastanienholz benutzt; sehr dauerhafte Schwellen hat man aus Quebrachoholz hergestellt.

Auf den meisten deutschen Bahnen verwendet man Eichenschwellen, auf Nebenbahnen jedoch auch Kiefern, im Lärchengebiet wohl auch Lärchen. Ausserdem hat sich die Buchenschwelle an manchen Orten eingebürgert; mehr als in Deutschland wird dieselbe in Frankreich verwandt[10]); auch auf den niederländischen Bahnen hat man in ausgedehnter Weise Buchenschwellen, welche mit Kreosot imprägniert waren, in Verwendung gebracht. Sehr gute Erfahrungen mit Rotbuchenschwellen, welche mit karbolsäurehaltigem Teeröl getränkt waren, sind in Elsass-Lothringen gemacht worden; hier hat sich insbesondere die Haltbarkeit als länger wie diejenige der Eichenschwellen erwiesen (20jährige gegen nur 18jährige Dauer, was darin liegen soll, dass die Buchenschwelle mehr Teeröl aufnimmt, als die Eichenschwelle)[11]). Da die aus Buchenholz gearbeiteten Schwellen zur Erhöhung ihrer Dauer imprägniert werden müssen, so gilt es als ein wesentliches Erfordernis, dass das Rohholz nicht mit dem, in Buchenbeständen nicht selten auftretenden, roten Kern behaftet ist, weil in diesem Fall das Holz sich nicht imprägnieren lassen soll[12]).

Für die grössere Rentabilität des deutschen Buchenwaldes ist die gesteigerte Einbürgerung der Buchenbahnschwellen von grosser Wichtigkeit. Leider sind nicht allenthalben die Auffassungen der Eisenbahntechniker einer solchen günstig. Insbesondere will man auch Schwellen mit versteckten Fehlern gefunden haben, derart, dass solche, von aussen gesund aussehend, doch brachen und dadurch den Eisenbahnbetrieb gefährdeten.

Was den oben erwähnten roten Kern anlangt, so beruht derselbe auf einer, von Verletzungen, Astwunden, Wasserlöchern in Zwieseln und Astgabeln ihren Anfang nehmenden Bildung, welche von manchen (R. Hartig) für den Beginn einer Zersetzung, von Oberf. Herrmann (Zeitschr. f. F. u. J.-Wesen 1902, S. 596 ff. „Ueber die Kernbildung bei der Rotbuche") für eine durch sog. Wundgummi veranlasste Schutzbildung gegen das Eindringen holzzerstörender Pilze gehalten wird. Nach Herrmann (a. a. O. S. 617) sollen auch Stammstücke mit rotem Kern, wenn sie nur astfrei sind, ohne Bedenken zu Eisenbahnschwellen benutzt werden können, sofern sie ordentlich ausgetrocknet sind und der Splint gehörig mit Teeröl getränkt wird.

Die Bahnschwellen werden am vorteilhaftesten aus mittelstarkem Holze gefertigt; bei ihm fällt am wenigsten Abfallholz in die Späne. Man kann annehmen, dass ein Rundholzstück von

28 cm an Schwellen	—	1 Stück	
38 „ „ „		2 „	
48 „ „ „		3 „	
56 „ „ „		4 „	liefert.

10) Vergl. A. F. u. J.Z. 1867. S. 66; ferner Weise: Die Buchennutzholzfrage. Z. f. F. u. J. 1881. S. 545, sowie Z. f. F. u. J. 1884. S. 196.

11) S. von Berg: Landforstmeister, in den Mitteilungen des Deutschen Forstvereins von 1900 S. 57.

12) Vergl. Wilbrand: Nutzholzwirtschaft im Basaltgebiet des Vogelsberges. A. F. u. J.Z. 1885. S. 147.



Eine Schwelle hat 0,04 m; somit finden folgende Ausnutzungsverhältnisse statt:

28 cm D.	= 0,06 qm	enthält	0,04 qm	oder	$66^{2}/_{3}$%	nutzbares Holz,
38 „	„ = 0,11 „	„	0,08 „	„	73 %	„	„
48 „	„ = 0,18 „	„	0,12 „	„	$66^{2}/_{3}$%	„	„
56 „	„ = 0,25 „	„	0,16 „	„	64 %	„	„

Es fällt hiernach bei der Schwellenholzbearbeitung 27—36% des Rundholzes in die Späne und es zeigt sich, dass mittelstarkes Holz (38 cm m. D.) am vorteilhaftesten ist, weil es den geringsten Abfall hat.

Ob der mit den hölzernen Schwellen mehr und mehr in Konkurrenz tretende eiserne Oberbau die Holzschwelle in erheblichem Masse verdrängen wird, bleibt abzuwarten. Tatsache ist, dass mit den Eisenschwellen eine grössere Abnutzung des rollenden Eisenbahnmaterials verbunden ist als mit Holzschwellen, da jene weniger Elastizität haben und dem auf sie wirkenden Druck nicht ausweichen. Nach belgischen Erfahrungen, mitgeteilt auf dem 1885er internationalen Eisenbahnkongress in Brüssel, wird den eisernen Schwellen nicht nur der Vorwurf der geringeren Solidität und Festigkeit gemacht, sondern auch angegeben, dass sie teurer und schwieriger zu unterhalten seien als Holzschwellen. Gleiche Erfahrungen hat man mit Steinquadern gemacht.

Die Eisenbahnen bedürfen ausser Holzschwellen noch der Telegraphenstangen, 6—8 Meter langer, am Zopfende 15—17 cm starker Nadelholzstangen (Fichten, Kiefern, Lärchen), welche zur Beförderung ihrer Dauer stets vor der Verwendung imprägniert werden. Aus letzterem Grunde wird Sommerfällung bevorzugt; die Stangen sollen die wirklichen Stammenden der Bäume sein.

Zu Bremsklötzen an den Eisenbahnwagenrädern benutzt man mit Vorliebe Pappelholz.

Zur Strassenpflasterung verwendet man neuerdings auch in Deutschland Holzwürfel, nachdem schon längst in Amerika, Frankreich (Paris) und England in ausgedehntem Masse von diesem Material Gebrauch gemacht worden ist. Besonders sind in Berlin seit 1873 verschiedene Versuche gemacht worden. Es wurden auf einer isolierenden Betonschichte von 20 cm Stärke, welche die Ebenheit des Pflasters sichern und die verderbliche Wirkung der Feuchtigkeit abschneiden soll, teils Würfel der amerikanischen yellow pine (Pinus Jeffreyi, Jeffrey's Kiefer), teils solche der deutschen Kiefer, 18 cm hoch geschnitten, imprägniert mit Teer und Kreosotöl, als Hirnholz, sodass die Längsfasern aufrecht stehen, gelegt, hierauf mit Kies überfahren und gewalzt. 1886 wurde eine Pflasterung mit imprägnierten Buchenholzwürfeln ausgeführt, welche aus den Forsten des Fürsten v. Bismarck stammten.

Auch in Frankfurt a/M. sind Versuche mit Buchenholzpflaster gemacht worden, welche 18 Mark Kosten pro qm — gegen 12 Mark Kosten pro qm für Basaltpflaster ergaben (cf. Reiss in A. F. u. J.Z. 1887 S. 71).

Das Holzpflaster vermittelt ebenso wie Asphalt einen geräuschlosen Verkehr, gestattet jedoch den Pferden einen sichereren Tritt, indem es das Eingreifen der Hufe erleichtert und so das Stürzen der Pferde verhindert. Seine Einführung würde, falls deutsches Buchen- und Kiefernholz sich bewährt, der besseren Ausnutzung mancher Wälder guten Vorschub leisten. Die Kälte verschiedener Winter in den 1890er Jahren hat das Holzpflaster in Berlin und andern Städten sehr in Misskredit gebracht, indem dasselbe vielfach zerrissen und auseinandergetrieben wurde. Buchenpflaster nutzt sich zudem leicht und ungleichmässig ab und wird bald holperig. Von ausgedehnter Verwendung des Holzpflasters ist man in Berlin zurückgekommen. In Paris hingegen scheint sich das Holzpflaster, zu welchem neben exotischen Nadelhölzern namentlich pinus maritima verwendet wird, bewährt zu haben.

Eine besondere Empfehlung des Buchenholzes zu Strassenpflaster veröffentlichte Janka im „Zentralblatt für das gesamte Forstwesen“ 1902 (Oktober- und Novemberheft). Durch geeignete Imprägnierung soll das Schwinden, Quellen und Werfen verhindert und das Reissen desselben beseitigt werden. Die Dauer wird als hoch und die Abnutzung als gering geschildert.

Der Wasserbau bedarf ansehnlicher Quantitäten von Holz zur Herstellung von Uferbefestigungen, zu Schleusen und Wehrbauten. Viele Uferbefestigungen stellt man durch Steinpackungen her, wobei öfters zunächst ein Holzrost einzurammen ist. Umfängliche Uferbauten von Holz kommen in Holland vor, wo vielfach sumpfiger und mit keinem haltbaren Untergrund versehener Boden vorherrscht. Zu diesem Zwecke gehen aus Mittel- und Süddeutschland viel Eichen- und Nadelhölzer in Form von Pfahlholz und stärkerem Rundholz auf dem Rhein dahin.

Ausgedehnter Verbrauch von Holz zu Wasserbauten findet ferner in Gebirgsgegenden statt, in denen Holzflösserei betrieben wird. Insbesondere sind es hier die Uferbefestigungen, die namhafte Quantitäten Holz in Anspruch nehmen; ausserdem wird solches zum Bau der Rechen, sowie zu leichteren Stau- und Schleusewerken benutzt[13]).

Zu den bei der Holzflösserei vorkommenden Bauten verwendet man zumeist Fichten- und Tannenholz und gibt letzterem den Vorzug, da es sich im abwechselnden Zustand der Nässe und Trockenheit besser als ersteres hält.

Bei den anderen Wasser- und Brückenbauten findet Eichen- oder ausgewachsenes harzreiches Kiefernholz Verwendung. Zu Pfeilern unter Wasser (Piloten) eignet sich auch Buchenholz, namentlich wenn dasselbe im Saft gefällt und sofort verbaut wird; dasselbe soll steinhart werden. Ebenso ist Erlenholz bei ausschliesslicher Verwendung unter Wasser (z. B. für Roste) zu gebrauchen. Der Brückenbau erfordert bestes Eichen- und Nadelholz; zum Belag von Brücken werden neuerdings auch Bohlen aus Buchenholz gerühmt. Die an der Kölner Rheinbrücke gemachten Erfahrungen haben ergeben, dass Buchenbohlen sich zwar abreiben, aber nicht in dem Mass splittern wie Eichenbohlen. Die Dauer der letzteren war 2½jährig, der ersteren 3jährig. Da der Festmeter Buchenbohlen sich auf nur 41 Mark, hingegen der Festmeter Eichenbohlen auf 87 Mark stellte, so ergab sich mit Rücksicht auf die längere Dauer der Buchenbohlen bei ihrer Anwendung eine Ersparnis von 59%.

In das Gebiet des Wasserbauholzes gehören noch die Faschinen, d. h. drei und mehr Meter lange Reisigbunde, welche aus langen schlanken Ruten ohne Laub, die sich leicht zusammenlegen lassen, zu Wellen gebunden werden. Am gesuchtesten sind Faschinen aus Weiden, welche gerade schlanke Triebe haben. Auch schwache Nadelhölzer, sowie Stockausschläge der Rhamnusarten, der Erlen und Haseln u. dergl. eignen sich sehr gut dazu, am wenigsten hingegen sperrige Astreiser.

Zur Befestigung der Faschinen bedarf man Buhnenpfähle, 1—2 m lang und 5—8 cm stark, aus Kieferndurchforstungshölzern, Erlen etc. gefertigt. Dieselben werden durch die Faschinen hindurch in den festen Grund eingeschlagen.

§ 6. Böttcher- und sonstiges Spaltholz. Zur Fabrikation von Gefässen für Aufbewahrung von Flüssigkeiten (Fässer, Bottiche u. dergl.) findet vorwiegend spaltiges, möglichst astfreies Eichenholz in kürzeren oder längeren Stücken Verwendung. Das Ausspalten der sog. Dauben, sowie auch der Bodenstücke erfolgt nach der Richtung der Markstrahlen, nicht nach der Sehne des Holzes, weil im letzteren Falle die Gefässe durchlässig gegen Flüssigkeit sein würden.

---

13) Darstellung der Holzbringungsmittel in den kgl. bayerischen Salinenwaldungen, herausgegeben vom bayerischen Ministerialforstbureau 1860. Teil II, sowie Gayers Forstbenutzung, 6. Aufl. S. 336 ff.



Langsam erwachsenes, ganz feinjähriges Eichenholz ist minder dicht als weitringiges.

Kleinere Gefässe für den Haushalt (Butten, Eimer, Wannen) werden von Nadelholz verfertigt, wobei der Fichte der Vorzug gegeben wird.

Buchenholz wird ebenfalls zu Böttcherware, insbesondere zur Herstellung von Packfässern verwandt. Der Butterhandel Schleswig-Holsteins und Mecklenburgs bedarf grosser Mengen von Buchenfässern. Auch Seefische werden vielfach darin versandt.

Ausserdem verpackt man in solche Zement, Seife, Salz, Erze, Eisenwaren u. dergl.[14]); auch kommt Petroleum vielfach in Buchenfässern zum Versandt.

In Ungarn soll Buchenholz zu Fassdauben, selbst zu Bierfässern in ausgedehnter Verwendung stehen; die Fassdauben werden jedoch vor der Bearbeitung mit Wasserdämpfen ausgelaugt[15]).

Die Dauben zur Anfertigung von Fässern, welche zur Aufnahme trockener Gegenstände bestimmt sind, werden nicht gespalten, sondern durch die Kreissäge in den erforderlichen Dimensionen geschnitten, da es hier nichts schadet, wenn der Schnitt nicht in radialer Richtung geführt ist; auch hat man zur Herstellung der Fassdauben besondere Maschinen.

Bei ungewöhnlich grossen Gefässen, selbst wenn dieselben zur Aufnahme von Flüssigkeiten bestimmt sind, können die einzelnen Bestandteile nicht durch Ausspalten gewonnen werden, sondern man fertigt dieselben aus geschnittenen Bohlen.

Zum Binden der Böttcherwaren dienen Reife; bei grösseren und schwereren Fässern und Bottichen verwendet man Eisenreife, ausserdem solche von schlanken spaltigen Stockausschlägen der Birken, Haseln, Weiden, wohl auch Eichen.

Spaltholz wird ausser zur Böttcherwarenfabrikation benutzt zur Herstellung von Siebrändern und Schachteln; hierzu wird meist Fichten- und Tannenholz verwandt. Mit dem Seltener- und Teurerwerden der schönen astfreien und spaltigen stärkeren Stämme nimmt die Fabrikation grösserer Schachteln, die besonders wertvolles Holz beansprucht, welches im Groben ausgespalten, mit dem Schnitzmesser glatt gearbeitet und alsdann in die den Schachteln eigentümliche runde oder ovale Form gebogen wird, mehr und mehr ab, zumal dieselben durch billigere Kisten oder Pappschachteln vielfach leicht ersetzt werden; kleinere Schachteln, insbesondere Zündholzschachteln, beanspruchen weniger wertvolles Holz. Die Ränder derselben werden zwar auch aus glattem Holz hergestellt, allein man gewinnt dieselben nicht durch Spalten, sondern sie werden durch besondere Hobel in den den Schachteln entsprechenden Grössen hergestellt und es ist daher die Spaltbarkeit des Holzes kein absolutes Erfordernis. In ähnlicher Weise, nämlich durch Hobel werden auch die Späne zu den Schiebkästchen, die zur Aufnahme der schwedischen Zündhölzer dienen, hergestellt. Man verwendet dazu Aspen-, in Deutschland auch Pappel- und Nadelholz.

Die gleiche Herstellung haben Späne für Etuis, Degenscheiden, Schuhsohlen, Spiegelbelege, sowie die für Bierbrauerei und Essigfabrikation wichtigen Klärspäne, aus Hasel- oder Buchenholz hergestellt, welche an manchen Orten einen beachtenswerten Konsum von Buchennutzholz hervorrufen.

In holzreichen Gegenden wird durch die Schindelfabrikation eine beträchtliche Menge von Spaltholz verarbeitet. Die Schindeln dienen zur Dach- und Wandbekleidung, man lässt sie beim Auflegen derart übereinandergreifen, dass die Fugen stets gedeckt sind. Sie werden aus spaltigem, astreinen Fichten- und Tannen-, wohl auch

---

14) Weise, Buchennutzholzfrage in Z. f. F. u. J. 1881. S. 543.
15) A. F. u. J.Z. 1865. S. 463.



Lärchen-, seltener Buchenholz radial ausgespalten und mit dem Schnitzmesser geglättet. Auch gibt man ihnen durch ein besonderes Schindelmesser auf der einen Seite eine Nut, auf der anderen Seite schneidet man eine scharfe Kante (Feder), so dass gegenseitiges Eingreifen stattfindet. Auf Sägewerken stellt man Schindeln durch Bearbeitung mit der Kreissäge oder besonderen Maschinen (Gangloff'sche Schindelmaschine) her. Da dieselben jedoch nicht in der Richtung der Radien gearbeitet, sondern öfters schief über die Jahrringe geschnitten sind, so werfen sich solche und reissen leichter, haben daher nicht den Wert und die Haltbarkeit der Handschindeln. Die Maschinenschindeln werden jedoch als Unterlage für Schieferbedachung begehrt.

Uebrigens ist in Warschau die Herstellung eines hölzernen Dachdeckungsmaterials versucht worden, welches aus mehreren, mindestens drei übereinanderliegenden Fournierblättern besteht, die dergestalt mit einander verleimt sind, dass sich ihre Fasern kreuzen, wodurch sie gegen jede Temperaturveränderung und Witterung unempfindlich sind; zudem werden sie asphaltiert.

Zur Instrumentenfabrikation bedarf man des Resonanzholzes, zu welchem sich gleichmässig langsam erwachsenes, mit nicht zu breiten Jahrringen versehenes astreines und spaltiges Holz von Fichten oder Tannen besonders eignet. Man erhält dasselbe namentlich in höheren Gebirgslagen, so z. B. in Böhmen, ebenso im bayerischen Wald [16]).

Holzdrähte nennt man die aus glattem Holz hergestellten feinen Stäbe, welche zu Jalousien, Rouleaux, Tischdecken, in kurzem Zustand aber in grossen Massen zu Streichhölzern verwendet werden. Vielfach eignen sich hierzu noch die bei der Resonanzholzfabrikation vorkommenden Abfälle. An anderen Orten wird Aspenholz in grossen Mengen benutzt. Die Herstellung erfolgt mittelst Hobel, welche keine glatte Schneide, sondern statt derselben neben einander scharfe Röhrchen haben, deren jedes je einen runden Holzdraht von dem Rohholz abstösst. Für die schwedischen Streichhölzer werden auf Drehbänken bandartige Streifen von Rundholz (meist Aspe) dünn abgeschält und alsdann entsprechend zerkleinert.

Zu den Spaltwaren sind endlich noch die Holzstifte zu rechnen, welche namentlich für Schuhmacher in grossen Massen aus Birken-, Ahorn- und Hainbuchenholz gewonnen werden.

§ 7. Verbrauch geschnittener Hölzer zur Tischlerei und den verwandten Betrieben, sowie zum Glaser- und Wagnergewerbe. Der Tischler liefert vornehmlich Arbeiten zum inneren Ausbau der Häuser, sowie den grössten Teil der Hausgeräte und Meubles. Er bedarf die sog. Schnittware, welche im Walde in Form von Blochen, Klötzen hergestellt wird. Ueberwiegend ist hierbei der Verbrauch von Nadelholzschnittware, doch kommen auch Eichen-, Buchen-, zur Möbelfabrikation ausserdem noch Ahorn-, Ulmen-, Lärchen-, Nussbaum-, sowie wertvolle ausländische Hölzer (Mahagoni, Rosenholz etc.) in Betracht.

Zu Fussböden wird meist Nadelholz, nur selten Eichenholz genommen. Fichte und Kiefer haben den Vorzug vor der mehr splitternden und weniger glatten Tanne. Statt der gewöhnlichen Dielen kommen mehr und mehr Parkettfussböden in Aufnahme, wozu die Hölzer in schmalen, kurzen Brettchen (Riemen) geschnitten werden, die teilweise glatte Seitenwände, teils solche mit Nut und Feder haben.

16) Im Z. f. d. ges. F. 1884. S. 155 wird auf die Haselfichte, eine Spielart der gewöhnlichen Fichte, aufmerksam gemacht, welche zu Resonanzholz besonders geeignet sei, indem sie die Reinheit des Klanges befördere; dieselbe soll in Kärnten und Bosnien vorkommen und sich äusserlich durch weissgelbe Frühjahrssprossen, oft auch trauerweidenartige Beastung auszeichnen.



Die Verwendung der Buche zu Dielungen wird im Gebiete ausgedehnter Buchenhochwaldungen mit Eifer zu fördern gesucht. Ueber die Erfolge wird die Zukunft entscheiden. Es wird gegen sie geltend gemacht, dass infolge der schwierigeren Bearbeitung der Buche, sowie der für wirklich gutes Buchenholz schon jetzt nicht gerade niedrigen Preise Buchendielung keineswegs durch erhebliche Billigkeit sich auszeichnet. Zu Treppenstufen ist die Buche neben der Eiche ohne Zweifel sehr geeignet, nicht minder zu Treppenwangen. Ebenso bewährt sie sich vollkommen zu Parkettfussböden in imprägniertem Zustande. Nur muss die Eigentümlichkeit des Buchenholzes, dass es auch nach guter Austrocknung noch leicht sein Volumen durch Aufnahme von Wasserdampf vergrössert, beachtet werden, indem längs der Wände ein kleiner Raum frei bleibt, den das sich ausdehnende (arbeitende) Buchenholz einnehmen kann[17].

Zu Vertäfelungen in modernen vornehmen Häusern findet Eichenholz, wohl auch Lärche, Arve Verwendung.

Zur Möbelschreinerei verlangt man am meisten Nadelholz, insbesondere zur Herstellung der die Hauptmasse des Konsums bildenden geringeren Möbel.

Auch die wertvolleren Möbel werden selten massiv aus teuerem Hartholz (Eichen-, Nussbaum-), sondern aus Blindholz (Nadelhölzer, Pappel) hergestellt, auf welchem letzteren die Fourniere wertvoller, zum Teil ausländischer Hölzer aufgeleimt werden. Auch hier wie in so vielen Gegenständen der modernen Lebenseinrichtungen ist die Mode tonangebend. Während früher Mahagoni, später Nussbaum (namentlich der schön gemusterte amerikanische Nussbaum) eine Hauptrolle spielte, wird neuerdings Eichenholz zu den in besonderer Gunst stehenden Renaissançemöbeln verwendet.

Einer Erwähnung bedürfen noch die aus gebogenem Buchenholz zuerst durch die österreichische Firma Gebrüder Thonet hergestellten sog. Wiener Möbel, deren Fabrikation auch in Deutschland (z. B. Sachsen) mit Erfolg versucht worden ist. Die zu diesen Möbeln verwendeten Buchenhölzer werden aus glattem langschäftigen Buchenholz in Form von Latten ausgeschnitten, durch Dampf ausgetrocknet, mittelst Maschinen rund gehobelt und in erhitztem Zustande gebogen; die Verbindung der einzelnen Teile unter einander erfolgt lediglich durch Verzapfung und Verschraubung.

Diese Industrie scheint nur da mit Erfolg einführbar zu sein, wo schönes Buchenholz stärkerer Dimensionen noch billig zu haben ist. Auch die Thonet'schen Fabriken beziehen das Material meist aus dem holzreichen Osten der österreichischen Monarchie.

Bedeutende Mengen von Holz bedarf man zur Herstellung der Kisten. Wegen ihrer Leichtigkeit haben Nadelhölzer, sowie Pappeln und Aspen den Vorzug. Mengen von schwachen Kistenbrettchen werden jedoch auch aus Buchenholz gewonnen, so z. B. für die in südlichen Ländern, insbesondere in den Hafenplätzen des mittelländischen Meeres zur Verpackung und zum Export von Früchten dienenden Kistchen, welche vielfach aus Oesterreich bezogen werden (s. g. Tavoletti).

Kistchen von geringen Dimensionen zum Verpacken von Parfüms, Seifen etc., sowie Farbkasten, ferner Schatullen werden in Massen öfters in Fabriken verfertigt und es kommen hierbei neben Nadelhölzern auch Erlen, Ahorn und sonstige bessere Laubholzarten zur Verwendung. Zu Zigarrenkisten werden vielfach Erlen, für die besseren gewisse Sorten des roten Zedernholzes, einer dem Mahagoni verwandten Laubholzart, verwandt. Zu Jalousiebrettern nimmt man Nadelholz.

Der Glaser bedarf zu Fensterrahmen ein gleichmässig erwachsenes, den Einflüssen der Witterung widerstehendes, dem Reissen und Werfen weniger ausgesetztes

---

17) Ueber Erfahrungen bezüglich der Verwendung von Buchenholz für Dielungen s. v. Alten, Versuche und Erfahrungen mit Rotbuchen-Nutzholz 1895, S. 35 ff.

Holz; er bevorzugt Eiche und Kiefer, auch Lärche ist brauchbar; den Hauptbedarf liefert das engringige, ausgewachsene, kernige Kiefernholz, welches auf ärmerem Boden langsam erwachsen ist. (Polnische Kiefer.)

Der Wagner verwendet zumeist Laubhölzer, unter diesen vorwiegend Eiche; die Hölzer müssen gesund, fest und zähe sein, damit sie, ohne zu brechen, einer grösseren Gewalt widerstehen können. Das meiste Material liefert Eiche, Buche, Ulme, Weissbuche und Birke.

Von erheblichem Umfang ist der Bedarf an Wagnerholz gerade nicht; ein gewöhnlicher Landwagner deckt mit 10 fm seinen ganzen Jahresbedarf. Manches, was früher aus Holz verfertigt wurde, stellt man jetzt aus Eisen her; so z. B. die Achsen, welche gegen hölzerne nicht nur eine weit grössere Dauer, sondern, da sie weniger Reibung verursachen, auch einen leichteren Gang gewähren.

Der gewöhnliche Wagen besteht aus den Rädern, dem Gestell, der Langwiede und der Deichsel.

Die Räder haben in der Mitte die Nabe, die aus einem durchbohrten und metallgefütterten Eichen-, Ulmen- oder Eschen-Rundstück besteht; in dieselbe greifen die Speichen ein, welche auf der äusseren Seite in dem aus einzelnen Teilen (Felgen) zusammengesetzten Kranz befestigt sind.

Die Speichen fertigt man aus zähem ausgespaltenen Jungeichen- oder Eschenholz, bei Luxuswagen aus Hickory (Carya alba), welches Leichtigkeit und Festigkeit in sich vereinigt.

Die Felgen werden aus gesunden spaltigen Buchenscheiten im Rohen abgespalten, so dass der Kern abfällt; die Rindenseite bildet die äussere Krümme der Felge. Zur Herstellung der nötigen Krümme wird beiderseits entsprechend abgespalten.

Die Herstellung der Felgen erfolgt in ausgedehnten Buchenwaldungen in grossen Quantitäten zum Zwecke des Handels.

Neuerdings kommt es (insbesondere beim Luxuswagenbau) auch vor, dass der Radkranz nicht mehr aus Felgen zusammengesetzt, sondern aus einem Stück gedämpften und durch starke mechanische Kraft gebogenen Holzes geformt wird[18]).

Ueber den Achsen liegen nun die Vorder- und Hintergestelle der Wagen; dieselben werden durch die Langwiede verbunden. Die Zugvorrichtung besteht aus den Deichselarmen und der Deichsel. Zur Ausrüstung der Last-Wagen gehören endlich noch die Leitern. Zu den Bäumen der Leitern verwendet der Wagner Nadelholzstangen, zu den Langwieden Eichen- oder Eschenstangen, die Deichseln stellt er aus Eichen-, Birken- oder Eschenstangen her. Die sonstigen Erzeugnisse des Wagner- und Stellmachergewerbes, Pflüge, Schlittenkufen, Schiebekarren etc. bedürfen keiner näheren Beschreibung; Buchen- und Eichenhölzer werden auch hierzu besonders verwendet. Gekrümmte, wenn nur gesunde und astlose Stücke verwendet der Wagner vielfach; ja sie sind sogar in vielen Fällen von besonderem Wert.

Der Bau der Luxuswagen hat so viel Mannigfaltigkeiten, dass derselbe hier übergangen werden muss. Zum Oberbau derselben werden auch leichte Hölzer, Linde, Pappel etc. als Füllholz benutzt.

Zu Lafetten wurde früher in ausgedehntem Masse Ulmenholz verwandt; heute verfertigt man dieselben aus Eisen.

Zu dem Wagenbau gehört endlich noch die Herstellung der Eisenbahnwaggons, welche in ihrem Balkengerippe viel Eichen- und Eschenholz, in ihrer Füllung weiche

---

18) Die Herstellung solcher Radkränze beschreibt Forstassessor Schmidt in Z. f. F. u. J. 1886. S. 194.



Hölzer in grossem Umfange beanspruchen; nach Gayer bedarf man zu einem verschlossenen Eisenbahngüterwagen ca. 1 cbm Eichenholz.

§ 8. Holzverbrauch in der Schnitzerei und Spielwarenfabrikation. Die eigentliche Kunstschnitzerei verbraucht Linden-, Aspen-, Ahorn- und Nussbaumholz; in den Gebirgsländern der Schweiz und Tirols bildet auch die Zirbelkiefer vielfach den Rohstoff zu den überaus mannigfachen Artikeln, welche in alle Welt gehen (z. B. Tierfiguren, geschnitzte Rahmen aller Art, Uhrgestelle, Schmuckbehälter).

Zu groben Schnitzwaren als Mulden, Schüsseln, Tellern, Wurfschaufeln, Kochlöffeln, Stiefelhölzern, Kummethölzern werden Buchenhölzer verwandt, für feine Schuhleisten Hainbuchen, für gewöhnliche Rotbuchen.

Holzschuhe verfertigt man aus Buchen, Erlen, Birken, auch Pappeln und Weiden. Flintenschäfte werden aus Nussbaum, Ulme, geringere aus Buchenholz hergestellt.

Kinderspielwaren, z. B. Tiere, Kinderflinten, Holzmusikinstrumente (Flöten, Geigen) werden hauptsächlich aus Fichtenholz fabriziert. Sie sind Gegenstand der Herstellung im Erzgebirge und Thüringerwald; ihre Produktion verringert sich jedoch mehr und mehr wegen des verfeinerten Geschmacks, der bessere Produkte verlangt.

§ 9. Sonstiger Holzverbrauch in Gewerben und Fabriken. Viele Gewerbe werden mit Wasserkraft betrieben und bedürfen der Räder und der dazu gehörigen Wellen; zu letzteren bedarf man gerader, gesunder, starker Stämme von Eichen oder Tannen, auch Kiefern. Zu Wasserrädern nimmt man Buchen- und Eichen-, zu den Schaufeln auch Nadelholz, wofern nicht Konstruktionen aus Eisenblech gewählt werden.

Zu den Oel-, Walk-, Pochmühlen und Hammerwerken bedarf man starker Eichenstammhölzer, weniger Nadelhölzer. Die Pochstempel sowohl, als auch die Stosströge werden nur vom zähesten harten Holz verfertigt. In Hammerwerken sind die Hammerwellen und die dazu gehörigen Gerüste von Eichen, der den Hammer tragende Arm oder Helm von Buchen, Birken, Eschenstammenden; der Ambosstock, auf welchen der Ambos eingelassen wird, besteht aus einem 1 m starken und 2 m langen Eichenstock, welcher in Eisen gebunden ist. Die innere Einrichtung der Gewerke, Mühlen und Fabriken fällt hinsichtlich ihrer Verwendung in das Kapitel vom Hochbau.

§ 10. Holzverbrauch zur Papierfabrikation[19]. Wenn auch der geringere Papierverbrauch früherer Zeiten durch das gewöhnliche aus Hadern hergestellte Papier vollständig gedeckt worden ist, so machten sich doch schon im vorigen Jahrhundert Versuche geltend, um den gesteigerten Konsum durch andere Pflanzenstoffe zu decken. Den Fortschritten der modernen Technik und den erweiterten chemischen Kenntnissen gelang es, aus Holz sehr brauchbare Produkte herzustellen, welche zu Papier verarbeitet werden. Man unterscheidet zwischen dem lediglich durch Zerschleifen auf mechanischem Wege hergestellten Holzstoff und dem auf chemischem Weg aus dem Holz extrahierten Zellstoff, der Holzzellulose, deren Gewinnung jedoch ebenfalls an eine vorausgehende mechanische Zerkleinerung geknüpft ist.

a) Bei dem mechanischen Zerschleifen des Holzes, welches in schwächeren Rundhölzern von 10—20 cm Durchmesser verwendet wird, findet zunächst Entrindung, Spalten der stärkeren Stücke, Entfernung der Aeste durch Aushauen oder

---

19) Weber, Ueber die Bedeutung einiger Holz verarbeitenden Industriezweige. F. Zbl. 1883. S. 73 u. 189.

Ausbohren statt; hierauf werden mittelst der Kreissäge Abschnitte von 25—50 cm hergestellt und diese an rotierende Steine gepresst, wodurch Holzteilchen abgerissen werden, die mittelst kontinuierlich zuströmenden Wassers zu einem dünnen Brei sich vereinigen, welcher sortiert, entwässert und in Formen gepresst wird.

Derartige Fabriken, meist mit Wasserkraft betrieben und in waldreichen Gebirgsgebieten belegen, waren nach Günther-Staibs Adressbuch für die Papier-Industrie in Deutschland im Jahr 1899/1900 601 (in Sachsen allein etwa 300) vorhanden und es wird der Jahresbedarf derselben an Schleifholz auf nahe an 1 Million fm angegeben.

b) Bei der Zellulosefabrikation werden die Hölzer durch eine mechanische Hackvorrichtung in schwache Scheibchen und Bröckchen zertrümmert, diese Produkte zwischen geriffelten Quetschwalzen weiter zermahlen und demnächst entweder durch Kochen in kaustischer Natronlauge unter hohem Druck oder unter Einwirkung von doppeltschwefligsaurem Kalk (Mitscherlich'sches Verfahren) in ihre einzelnen Zellen aufgelöst.

Die auf diese Weise hergestellte rohe Zellulose wird gewaschen, mit Chlorkalk gebleicht und schliesslich durch Walzen gepresst und getrocknet.

Nach dem Adressbuch von Günther-Staib kann man für die in Deutschland zur Zeit bestehenden grosskapitalistisch betriebenen 71 Zellulosefabriken einen Jahres-Holzkonsum von 850000 fm annehmen.

Zur Verwendung in der Papierfabrikation gelangen Aspen-, Pappeln-, Linden-, Fichten-, Tannen- und Kiefernhölzer; selbst Buchenholz soll brauchbar sein. Aspen, Pappeln und Linden geben einen ganz besonders weissen, sehr gesuchten Stoff. Da schon ziemlich schwache Prügel und Stangen gebraucht werden können, so ergibt sich durch diese Fabrikation ein ausgedehntes Feld für die Zugutemachung von Durchforstungshölzern; freilich spielt die Frage der Transportkosten hierbei eine grosse Rolle, um so mehr, als durch die bedeutende Konkurrenz, namentlich auch des Auslandes (Norwegen, Schweden, Oesterreich-Ungarn, Finland, Kanada, Vereinigte Staaten von Nordamerika) die Preise des Fabrikates gedrückt sind und den Fabriken hinsichtlich der beim Einkaufe des Holzes anzulegenden Preise gewisse Beschränkungen auferlegen. Die grossen Zellulosefabriken beziehen deshalb einen beträchtlichen Teil ihres Holzbedarfs aus dem Ausland (Oesterreich-Ungarn). In Indien wird Zellulose aus Bambus hergestellt, welche sich durch beträchtliche Zähigkeit, sowie billigen Preis vor der europäischen Holz-Zellulose auszeichnen soll.

Ausser zur Papierfabrikation wird die Zellulose roh zur Herstellung von Pappe, sowie von gepressten Ornamenten für Möbel, zur Imitation von Leder verwendet[20]).

§ 11. Darstellung von Holzwolle. Unter Holzwolle versteht man einen Stoff, der durch mechanische Zerfaserung von Hölzern, namentlich Nadelhölzern gewonnen und in grossem Massstab zur Verpackung, sowie als Polstermaterial, ferner als Streu für das Vieh, endlich auch zum Filtrieren von Flüssigkeiten benutzt wird. Die Holzwolle, zuerst in Amerika dargestellt, wird als ein Nebenprodukt in grösseren Holzwarenfabriken, aber auch in eigenen Etablissements vorwiegend aus Nadelhölzern (jedoch auch Aspen, zu Polsterzwecken auch aus spanischem Rohr) gewonnen. Die Hölzer werden in Stücken von 50 cm Länge und 15 cm Breite vorgearbeitet, zwischen zwei Walzen gespannt und mittelst eines Apparates, der eine Anzahl nebeneinander stehender

20) Zu solchen Ornamenten verwendet eine Thüringer Firma (B. Harras in Böhlen) gemahlene Sägespäne, die mit einem Klebstoff durchtränkt sind, auf welche eine ganz feine äusserst biegsam gemachte Holzfournierplatte aufgepresst wird, die sich dann untrennbar mit der Unterlage verbindet und so ein ganz scharf gepresstes Holzornament ergibt, welches mit den Produkten der Holzbildhauerei wetteifert. Die Firma nennt ihr Produkt „Kunstholz".



Messer enthält und durch eine Kurbelstange hin und her bewegt wird, geritzt. Seitwärts von diesem Apparat steht je ein glattes Hobelmesser, welches die geritzten Fasern abschneidet, die nun als Holzwolle unter die Maschine fallen. Je nachdem die Ritzmesser enger oder weiter gestellt sind, wird die Holzwolle feiner oder gröber ausfallen.

Auch diese Fabrikation verwendet vorwiegend schwache Hölzer, die im Wege der Durchforstungen zu gewinnen sind, so dass ihre Einbürgerung lokal eine nicht zu verachtende Hebung des Holzabsatzes bewirkt.

§ 12. Holzverbrauch im landwirtschaftlichen Gewerbe. Der Hauptverbrauch der Landwirtschaft an Nutzhölzern erstreckt sich auf schwächere Stangenholzsortimente, Bohnenstangen, Hopfenstangen, Baumpfähle, Weinpfähle, sowie Zaunpfähle und Zaungerten, Stangen und Pfähle zu Notschuppen, Feimen[21]); ausserdem kommt mancherlei Reisig zu Erbsenreis, Zäunen, Bindweiden, Besenreisig in Betracht, ferner Geschirrhölzer zu Deichseln, Leiterbäumen, Heubäumen und sonstigem Material zur Instandhaltung der ländlichen Fuhrwerke.

Dass auch geringeres Reisholz in zerkleinertem (gequetschten) Zustand und mit einem Gärungsstoff (Sauerteig) versetzt, vorteilhaft zur Fütterung von Rindvieh und Pferden verwendet werden kann, wurde durch Versuche festgestellt, welche Gutsbesitzer von Jena-Cöthen und Prof. Dr. Ramann angestellt haben. (Vergl. Dr. Ramann und von Jena-Cöthen: Holzfütterung und Reisigfütterung, Berlin 1894.) Auch hat man aus Sägemehl, Kleie und Roggenmehl Brote hergestellt, welche ein brauchbares Pferdefutter darstellen.

Die meiste Beachtung des Forstmannes verdient der Bedarf an Hopfenstangen und Weinpfählen, welche öfters in grossen Quantitäten begehrt werden und einen sehr angenehmen Absatz für Durchforstungsergebnisse selbst entlegener Waldungen darbieten.

Bei Hopfenstangen, deren Absatz allemal dann besonders ausgedehnt zu sein pflegt, wenn einige gute Hopfenjahre vorausgegangen sind, durch welche der Antrieb zur weiteren Ausdehnung der Hopfenanlagen gegeben wird, unterscheidet man in der Regel für den Handel drei Klassen von 7, 8 und 9 cm Stärke bei 30 cm über dem Abhieb. Die Normallänge ist das 100fache der angegebenen Stärke, also 7, 8 und 9 m. Sie werden aus schlankem, geraden Nadelholz, meist Fichtenstangen gewonnen. Zur Beförderung des Austrocknens, behufs Ersparnis an Fracht werden sie entrindet, jedoch nicht ganz glatt geputzt, so dass die Hopfenranken noch Halt finden.

Weinpfähle gewinnt man aus Eichen, Kiefern, sowie auch Kastanien und Akazien. Die Kastanienpfähle, welche im Elsass in Verwendung stehen, stellt man durch gespaltene Stockausschläge der Edelkastanie her.

Ueber die senkrecht eingeschlagenen Weinpfähle werden da, wo man den Wein in die Länge zieht, auch noch Querlatten gespannt.

Die Verwendung der Kiefernweinpfähle bildet in manchen Gegenden einen beachtenswerten Beitrag zur Erhöhung der Nutzholzausbeute[22]).

§ 13. Brennholz. Je mehr durch Ausdehnung des Eisenbahnnetzes die fossile Kohle als Feuerungsmaterial für Wohnungen und Fabrikanlagen an Terrain gewonnen hat, um so mehr ist der Bedarf an Brennholz zurückgegangen, und es ist in

---

21) Ein beachtenswerter Absatz von Eichenpfahlhölzern stärkerer Dimensionen findet aus Mittel- und Süddeutschland auf dem Rhein nach Holland statt, woselbst zu den Gerüsten der Feimen in Sechsecksform diese Eichenpfähle (Bergruten genannt) tief in die Erde gerammt werden. Auch Weisstannenhölzer werden zu diesen Zwecken verwendet.

22) Schnittspahn, Anfertigung der Wingertspfähle. F. Zbl. 1883. S. 22.



dieser Beziehung in vielen Forsthaushalten ein völliger Umschwung in den Absatz- und Verwertungsverhältnissen eingetreten. Dank der ausgedehnten Verwendungsfähigkeit des Holzes als Nutzholz zu den vielen Zwecken, deren hervorragendste wir bereits betrachtet haben, hat sich dieser Umschwung in den meisten Gegenden mit nur vorübergehenden Störungen vollzogen; dieselbe Eisenbahn, welche die Kohlen ins Land bringt, ermöglicht auch öfters die Ausfuhr von Nutzhölzern in früher nicht gekanntem Umfange und begünstigt die Anlage Nutzholz konsumierender Fabriken. — Immerhin ist im Durchschnitt die Verwendung des Holzes in Deutschland als Brennholz, wenn man die Masse desselben in einem Prozentsatz des Gesamtholzeinschlags ausdrückt, gegenüber der des Nutzholzes überwiegend, hauptsächlich im Gebiet der ausgedehnten Laubholz-, namentlich Buchenforste.

Die Verwendung des Holzes zu Feuerungszwecken ist eine verschiedene insofern, als dieselbe teilweise zur Heizung der Wohnräume sowie zum Betrieb gewerblicher und industrieller Anlagen erfolgt, teilweise auch nur eine mittelbare ist, indem das Holz durch eine unvollkommene Verbrennung in Kohle verwandelt wird, welche ihrerseits wieder zur Verwendung in mannigfachen Gewerben dient.

Zur Heizung der Wohnräume sowie zum Verbrauch in der Küche sind die harten Holzarten und unter diesen die Rotbuche besonders begehrt. Ihr nahestehend ist die Birke sowie das geschälte Jungeichenholz, während Alteiche im Wert bedeutend zurücktritt.

Zur Bäckerei, zum Betrieb mancher gewerblicher Anlagen und Fabriken, z. B. Ziegelbrennereien, Kalköfen, Porzellanfabriken, Glashütten, wobei es auf intensive flammende Hitze ankommt, wird dem Nadelholz der Vorzug gegeben.

Die Kohle endlich bedürfen gewisse Metallarbeiter, z. B. Schlosser, Schmiede; auch hat Eisen, welches unter Verwendung von Holzkohlen im Hochofen gewonnen ist, zu manchen Zwecken, z. B. als Walzblech, ferner zu den Panzerplatten der Kriegsschiffe, entschiedene Vorzüge vor dem mit Steinkohlen gewonnenen Eisen.

Auch gebraucht man Kohle zur Pulverfabrikation, wobei für feineres Pulver die schwachen, $1^1/_2$—3 cm starken Ruten des Faulbaumholzes (Rhamnus frangula), für geringere Sorten die Prügelhölzer der Weisserle in grossen Quantitäten Verwendung finden.

In Glashütten, in denen eine anhaltende stark brennende Flamme notwendig ist, findet manchen Ortes eine Verbrennung resp. Verkohlung des Holzes statt, vermittelst dessen ein Holzgas gewonnen wird, dessen Flamme die Glasmasse in geschmolzenen, glühendflüssigen Zustand bringt und leichter darin erhält als bei direkter Anwendung von Holz. Eine analoge Gasfeuerung lässt sich natürlich auch unter Anwendung anderer Rohheizmaterialien, z. B. Kohle, Torf etc., einrichten.

In der Porzellanfabrikation kann Holz für Herstellung von Gegenständen, die eine gewisse empfindliche blaue Farbe erhalten, nicht entbehrt werden, da bei Anwendung der Kohle die sich bildenden Gase durch ihren Gehalt an schwefliger Säure auf diese Farbe zerstörend einwirken.

Die Verkohlung des Holzes in Retorten hat die Gewinnung gewisser Nebenprodukte, z. B. des Holzessigs und des Holzteers, zur Folge. Die Verwendung des letzteren Produkts ist zu Zwecken der Konservierung von Schiffen eine bedeutende. Derselbe wird in Massen aus Schweden, Finland und Russland eingeführt. Zur Gewinnung von Holzessig hat man praktische Versuche unter ausgedehnterer Verwendung von Buchenbrennhölzern in Laubach im Grossherzogtum Hessen gemacht. Die Fabrik Friedrichshütte gebraucht alljährlich 8000 fm und hat Absatz nicht allein für die gewonnenen flüssigen Produkte, sondern auch für die zurückbleibende Retorten-



kohle[23]). Zu Solina in Galizien ist 1881 eine Fabrik zur Erzeugung von Holzessig gegründet worden; für 1 Gulden Holz wurden 8½ Gulden Spirituswert produziert, allerdings kostete der Raummeter Buchenholz nur 1⅓ Gulden[24]). In der neuesten Zeit hatte die im Jahr 1901 unrühmlich zusammengebrochene Aktiengesellschaft für Trebertrocknung in Cassel die Gewinnung solcher Nebenprodukte bei der Holzverkohlung durch eine grosse Anzahl von Tochtergesellschaften in den verschiedensten ausserdeutschen Ländern zum Gegenstand ihrer Unternehmungen gemacht.

§ 14. Holzverwendung nach den verschiedenen Holzarten und Sortimenten. Rekapitulieren wir die bisher mitgeteilten Verwendungen des Holzes, insbesondere des Nutzholzes, nach den gebräuchlichsten Holzarten und deren einzelnen Sortimenten, wobei wir den Gesichtspunkt einhalten, dass eine möglichst intensive Ausnutzung der Hauungsergebnisse zu den gebräuchlichsten Nutzhölzern stattfindet, so dass nur ein Minimum von Brennholz verbleibt, so ergibt sich folgendes:

1. Laubhölzer.

Der Eichenwald liefert in starken Stämmen das Material zu Mühlwellen, zu den stärksten Teilen der Poch- und Hammerwerke, zu Schiffsbauholz (Holländer), zu Brücken- und Schleusenbauten, ausserdem Schneidehölzer für das Tischler- und Glasergewerbe, zu Bohlen für Brücken, sowie in den untersten Stammteilen Ambosklötze[25]). Das mittelstarke Eichenholz wird ausgenutzt zu gewöhnlichem Bauholz, zu geschnittenen Hölzern für den Grubenbetrieb, in der Hauptsache aber, besonders bei mangelnder Astreinheit, zu Bahnschwellenholz. Auch fallen hier, sowie in den anbrüchigen Abschnitten der stärksten Klasse die Spalthölzer für Böttcher aus.

Die geringeren Stämme verwendet man vorzüglich zu Wagnerholz, zu Pfählen für Erd- und Wasserbau, ferner zu Grubenholz.

Die Stangenhölzer von 14 cm abwärts gewähren die Hauptmasse des Grubenholzes, sowie viel Material für Wagner, ebenso Weinbergspfähle. Die Rinde jüngerer Hölzer (Stockausschläge) wird zu Lohe benutzt, auch aus schwachen Aesten und Zweigen gewinnt man noch Lohextrakt.

Der Buchenwald, dessen geringe Rentabilität an vielen Orten noch der Gegenstand stehender Klagen ist, bietet Material zu vielfacher Verwendung als Nutzholz. Im Hochbau bei genügender Stärke sind Buchenschnitthölzer zu verwenden zu Treppen, Fussböden, Parketts; ausserdem ist, wie in § 2 gezeigt wurde, die Buche als Bauholz keineswegs zu verachten. Selbst zu Papierholz soll sie sich eignen.

Im Eisenbahnbau wird Buchenholz imprägniert zu Schwellen, für Brücken, zu Belagbohlen verwandt; für Strassenpflaster, sowie zur Pflasterung von Pferdeställen wird es imprägniert ebenfalls gebraucht. Für Schiffskiele, sowie zu Wasserbauten, so-

---

23) Thum, Zur Frage der Verwendung von Buchenholz. A. F. u. J.Z. 1882. S. 298.

24) C. f. d. g. F. 1882, S. 122.

25) Ein bedeutendes Absatzgebiet für süd- und westdeutsches Eichenholz bildet Holland: Starke Stammenden von 60—100 cm Durchmesser, in der Mitte durchschnitten oder durchspalten, um die Qualität und Spaltbarkeit beurteilen zu können, nennt man Wagenschuss (von Wainscot, Wandgetäfel, abgeleitet). Man verlangt zartes, astreines, geradrissiges, feinfaseriges Holz. Dasselbe wird zu feinen Tischlerarbeiten, Vertäfelungen, Fournieren etc. verwandt. Rundklötze und beschlagene Eichen von stärkeren Dimensionen gehen als sog. Holländer, dieselben können ästig sein, auch schadet eine geeignete Krümmung nichts. Sie finden Verwendung als Kanthölzer und beim Schiffsbau. Bergruten und Pfähle sind eine geringere Art der beschlagenen Eichen; erstere werden zu Pfählen für Frucht- und Heuschober, letztere zu Rammpfählen und Bauholz gebraucht. In Betreff der Sortimente des überseeischen Handels aus den Ostseehäfen vergl. Guse in Z. f. F. u. J. 1887, S. 175.



fern das Holz ganz unter Wasser kommt, ist Buche stets sehr vorteilhaft zu verwenden. Buchenklötze sind zweckmässige Unterlagen für Maschinenbestandteile; auch liefern sie das Material für Spaltwaren von mancherlei Art (Siebläufe, Fassdauben für Butter- und andere zur Aufbewahrung trockener oder doch nur allenfalls feuchter oder fettiger Gegenstände bestimmte Fässer). Der Wagner gebraucht Buchen in Massen zu Felgen und sonstigen Bestandteilen der Oekonomiewagen; im Luxuswagenbau wird Buchenschnittware verwandt, ebenso im Pianofortebau; ausgedehnt ist die Verwendung zu Buchenmöbeln. Kisten geringerer Dimensionen, sowie Schatullen, eine Menge landwirtschaftlicher Geräte, Bürstenhölzer, Zigarrenwickelformen, Schuhabsätze, Schuhleisten, Klärspäne, sowie Haushaltungshölzer der verschiedensten Art verfertigt man ebenfalls aus Buchenholz, geringere Rundhölzer geben Grubenholz.

Hainbuchen gebraucht man zu Kämmen für Mühlwerke, zu Maschinenholz, zur Zusammensetzung von Fleischwiegeklötzen, zur Herstellung von Hammerstielen, Dreschflegeln, von besseren Schuhleisten, zu Schuhmacherstiften.

Ahorn verwendet der Tischler zu Möbeln und Fournieren, man fertigt daraus Parketten; in Holzwarenfabriken wird er in ausgedehntem Masse zur Herstellung feiner Kästchen, zu Thermometer- und Barometerbrettchen u. dergl. gesucht.

Eschenholz ist als Wagner- und Schreinerholz, sowie beim Bau von Eisenbahnwagen, ferner zu Werkzeugen, Turngeräten, Lanzenschäften überall gut absetzbar.

Ulmen geben Wagnerholz sowie gesuchtes Tischlerholz; zu Hackklötzen verwendet man die Stammenden.

Lindenholz wird zu feinen Schnitzarbeiten, ausserdem mit Vorliebe in der Etuisfabrikation verwandt.

Birkenholz gibt in genügender Stärke gutes Schnittmaterial für Tischler, ausserdem findet es vielfachen Absatz an Wagner; die geringen Stangen geben Reifholz für Böttcher.

Rot-Erlen werden beim Wasserbau gebraucht, ausserdem liefern sie Schnittmaterial zu Zigarrenkisten; schwaches Weiss-Erlenholz gibt Kohle zur Pulverfabrikation.

Pappel- und Aspenholz findet Verwendung in der Kistenfabrikation, zu Etuis, zu Blindholz für Möbel. Aspen werden ferner mit Vorliebe zur Papierfabrikation, zu Zündhölzern und Zündschachteln benutzt. Auch Mulden und viele andere Schnitzfabrikate stellt man aus ihnen her.

Elsbeere ist eines unserer wertvollsten Nutzhölzer; Drechsler und Tischler benutzen dasselbe; besonders gesucht und sehr gut bezahlt wird es behufs Verwendung zu Thermometer- und Barometerbrettchen.

2. Nadelhölzer.

Die grösste Ausbeute an Nutzholz gewähren Fichten und Tannen. Sie liefern die grosse Masse der Hoch-, Wasser- und Brückenbauhölzer, Mastholz beim Schiffsbau sowie das Material zu Schnittwaren der verschiedensten Art (Bohlen, Bretter, Latten) zu Bauzwecken und zur Verwendung von Tischlern und Kistenmachern. Spalthölzer gebraucht man zur Schachtelfabrikation und zu Packfässern.

Geringere Stärken verwendet man zu Gerüststangen, Telegraphenstangen, zu Grubenholz, zur Herstellung von Holzwolle und grosse Massen von schwächerem Rundholz zur Papierfabrikation.

Schlanke Stangenhölzer liefern Hopfen-, Zaun- und Bohnenstangen, Baum- und Weinpfähle.

Tannenholz ist manchen Ortes weniger gesucht als Fichte, insbesondere weil vielfach alte Tannen zur Abnutzung gelangen, die ästig und kernschälig sind und deshalb

versteckte Fehler haben; auch ist Tannenholz schwerer als Fichtenholz. Zu Fussböden verwirft man Tanne wegen des Splitterns. Der Zimmermann nimmt Tannenholz weniger gern zu Balken, weil seine Tragkraft derjenigen der Fichte nachstehen soll, er verwendet es aber mit Vorliebe zu Schwellen.

Beim Wasserbau hat es den Vorzug vor Fichte.

Kiefern geben in stärkeren Dimensionen und bei genügender Feinjährigkeit ein gesuchtes Qualitätsholz für Glaser, Tischler, sowie Mastholz. Auch findet Kiefernholz viel Verwendung zu Bahnschwellen. Als Bauholz wird es in den eigentlichen Kieferngegenden dem Fichtenholz vorgezogen. Sehr gesucht ist es zu Grubenholz und wird hierbei vor Fichte und Tanne bevorzugt.

Lärche steht zu Bauholz sowie Schreinerholz, ebenso zu Grubenholz im besten Ansehen. Lokal wird es gesucht zur Auskleidung der Lohgruben in den Gerbereien.

Weymouthskiefer gilt wegen seiner geringen Neigung zum Werfen als ein gutes Holz für Tischlerzwecke sowie als Modellholz; als Bauholz ist es wegen mangelnder Tragfähigkeit für manche Zwecke etwas mit Misstrauen angesehen; gegen Fäulnis ist es entschieden sehr widerstandsfähig; Stangenhölzer sind ausserordentlich zähe und haltbar.

Zürbelkiefer (Arve) ist ein wertvolles Tischlerholz, welches infolge seiner schönen gelbbraunen Farbe namentlich zu Vertäfelungen gesucht wird. Auch findet es Verwendung zu Schnitzarbeiten.

§ 15. Verwendung der Rinden. Die Rinden verschiedener unserer Holzarten, insbesondere der Eiche, sowie der Fichte, untergeordnet der Erle und Birke, dienen zur Herstellung des Leders aus tierischen Häuten. Als bestes gerbstofflieferndes Material wird zweifellos die Eichenrinde anerkannt; ihr gegenüber erscheinen die Rinden anderer Hölzer mehr oder weniger als Surrogate[26]).

Eine Zeitlang hatte in den 1880er Jahren eine Bestrebung Platz gegriffen, um die immerhin langwierige, grosse Kapitalien beanspruchende Lohgerberei durch das Verfahren der Metallgerbung mit Eisen (nach Knapp) oder Chrom (nach Heinzerling) zu ersetzen. — Nennenswerte Erfolge im grossen sind damit nicht erzielt worden; die Haltbarkeit und Güte lohgaren Leders, insbesondere des Sohlenleders, scheint eine längere Einwirkung des Gerbstoffes auf die rohen Häute zu bedingen, als dies bei der Metallgerbung vorausgesetzt wird[27]).

Hingegen ist der inländischen Lohrinde eine beträchtliche Konkurrenz durch auswärtige Rinden (aus Ungarn, Frankreich), ferner durch die, im Verhältnis zum Wert billig zu verfrachtenden Lohextrakte, endlich durch gewisse Surrogate erwachsen, z. B. der Valonea, d. h. der Fruchtbecher der Quercus aegilops und Q. graeca, der Knoppern, d. h. Gallen der Cynips calycis auf den Fruchtbechern der Eichen, bes. in Ungarn, 30—45% Gerbsäure enthaltend; dazu sind noch in neuerer Zeit gekommen: Dividivi, die Schoten eines Strauches Caesalpina coriaria, Myrobalanen, Früchte von Terminalia Chebula in Ostindien, ferner die Rinde der Mimosen u. a. Die bedeutendste Konkurrenz erwächst jedoch der deutschen Eichenrinde in neuerer Zeit durch das Quebrachoholz (Schinopsis balance), welches aus Argentinien bezogen wird und in

---

26) Z. f. F. u. J. 1879. S. 1. Schütze, Untersuchungen über den Gerbstoffgehalt der Eichenrinde; das. 1882. S. 103. Councler, Untersuchungen über den Gerbstoffgehalt der Eichenrinde; das. 1884. S. 1. Ders., Gerbstoffgehalt einiger inländischer Rinden; das. S. 543. Ders., Ueber einige inländische und ausländische Gerbmaterialien und deren Gerbstoffgehalt.

27) Z. f. F. u. J. 1883. S. 306. v. Alten, Die Mineralgerbung, ferner über denselben Gegenstand. A. F. u. J.Z. 1881. S. 213.



geraspeltem Zustand, oder auch als Extrakt zur Anwendung gelangt, wodurch — gegenüber dem älteren Verfahren der Gerberei in Lohgruben — eine wesentliche Abkürzung des Gerbungsprozesses herbeigeführt und somit die Lederfabrikation verbilligt wird. Während verschiedene Surrogate nur zur Herstellung leichter Luxusledersorten gebraucht werden, wird mit Hilfe des Quebracho auch Sohlenleder gegerbt. Es ist eine Produktion minderwertigen Leders mit Anwendung dieses Stoffes an sich nicht verbunden; nur insofern soll die Güte des Leders beeinträchtigt werden können, als eine Behandlung der Häute mit angreifenden Säuren behufs leichter Schwellung derselben mit der Anwendung des Quebracholeders Hand in Hand zu gehen pflegt.

Bei der grossen Entwickelung der deutschen Gerbereibetriebe steht es fest, dass der Bedarf der deutschen Lederfabrikation an Gerbmaterial durch die inländische Rindenproduktion bei weitem nicht gedeckt wird, dass also ein Ersatz des Defizits durch Import und Surrogate durchaus nötig ist[28]).

Der Gerbstoff findet sich in der Bastschicht der Stämme; die Rinde von üppig erwachsenen jüngeren Eichenstämmen und Stockausschlägen aus den Eichenniederwaldungen (Lohschlägen), welche noch eine glatte Borke hat und deshalb Spiegel- oder Glanzrinde genannt wird, ist am wertvollsten. Die von älteren Eichenstämmen gewonnene Rinde hat einen höheren Prozentsatz von abgestorbener, harter Borke, welche einen für die Gerberei weniger geeigneten Zusatz zu der eigentlichen Lohe darstellt. Dass die jungen Zweige der Eiche, insbesondere der unverholzten Spitzen, einen bedeutenden Gehalt an Gerbstoff besitzen, darauf hat schon Th. Hartig in seiner Schrift (Ueber den Gerbstoff der Eiche, 1869) aufmerksam gemacht, neuerdings wird diese Erfahrung praktisch zur Gewinnung von Eichenlohextrakt verwertet. Auch aus Eichenastknüppeln gewinnt man Tannin; diese Fabrikation findet sich u. a. in Slavonien; 1885 wurde berichtet, dass eine einzige dortige Eichenholzextraktfabrik jährlich 80000 rm Abfallholz verarbeite[29]).

Von den in Deutschland heimischen Eichenarten, der Stiel- und der Traubeneiche, gilt die letztere als diejenige, welche eine fleischigere, gerbstoffreichere Rinde gewährt. In Süd- und Westdeutschland überwiegt sie, im Norden und Osten ist die Stieleiche vorherrschend.

Wichtiger als die Gattung der Eiche ist für die Güte der Rinde der Standort, auf welchem das Holz erwächst, das Zusammenwirken von Boden, Lage und Klima.

Warmes Klima in Verbindung mit sonniger Lage und einem mineralisch nicht unkräftigen Boden sind die wesentlichsten Faktoren für Erzeugung guter Eichenlohe. Zu den bekanntesten Eichenschälwaldgebieten Deutschlands gehören die Rhein-, Mosel- und Nahelandschaften, sowie die Saargegend und der Odenwald, vielfach mit einem Untergrund von sich stark erwärmendem lockeren Schieferboden, im Odenwald jedoch von buntem Sandstein. Die rheinischen Rinden sind weltberühmt; mit ihnen rivalisieren französische und ungarische Rinden.

Die Betriebsform des Eichenniederwaldes liefert insofern die besten Rinden, als mit zunehmendem Alter der Bestände die Qualität der Rinde entschieden abnimmt. Man bezeichnet deshalb auch die niedrigen Umtriebe von 12—16 Jahren als die zweckmässigsten für Eichenschälwald.

Infolge des Umstandes, dass für die gute Entwickelung der Lohrinde intensive

28) Mit den einschlagenden Fragen, sowie mit der ökonomischen Seite des Eichenschälwaldes beschäftigen sich: Schenk, Die Rentabilität des deutschen Eichenschälwaldes, Darmstadt 1899. Jentsch, Der deutsche Eichenschälwald und seine Zukunft, Berlin 1899.

29) Oe. F. 1885. N. 44. Ueber die neuere Tanninfabrikation in Slavonien berichtet Forstass. Merten in Ztschr. für F. u. J.Wesen 1900, Heft 5.



Einwirkung des Lichtes von besonderem Wert ist, wird das Belassen von Oberholz im Eichenschälwald durchgehends verworfen, hingegen werden angemessene Durchforstungen, sowie der Aushieb der Weichhölzer einige Jahre vor dem beabsichtigten Abtrieb sehr empfohlen; überhaupt erscheint es geraten, Lohschläge womöglich in ganz reiner Eichenbestockung zu haben. Was den Einfluss der Durchforstungen anlangt, so gibt Gayer denselben dahin an, dass die Quantität an Holz um 27%, an Rinde um 20% erhöht werde; gleichzeitig bewirkt die freiere Stellung der Stockausschläge eine Zunahme der Rindenqualität. Die Unterlassung der Grasnutzung und des Weidebetriebs in Schälwaldungen sollen ebenfalls zur Erhöhung der Rindenqualität nicht unwesentlich beitragen.

Neben der Eichenrinde dient die Fichtenrinde als Gerbmaterial, besonders im Norden und Osten Deutschlands, sowie in den Ostseeprovinzen und in Polen. Selbst in Deutschland wird sie an Quantität die Eichenlohe übertreffen. Sie gewährt in der Gerberei gute Resultate bei der Zubereitung des Kalb- und schwachen Rindleders; zur Herstellung starken Sohlenleders ist sie nur im Gemisch mit Eichenlohe oder Surrogaten verwendbar.

Man gewinnt die Fichtenrinde besonders in solchen Gebirgslagen, in welchen Sommerfällung üblich ist; junge Stämme mit glatter, wenig mit rauhen Schuppen versehener Rinde liefern das beste Material und zwar nicht wegen eines geringeren Gerbstoffgehaltes der starken Borke, sondern wegen eines in letzterer vorhandenen rötlichen Farbstoffes, welcher das Leder etwas dunkler machen soll. Auch die Fichtenrinde wird zu Extrakt verarbeitet, wodurch sie an Transportfähigkeit gewinnt; dieses Verfahren findet man u. a. in Ungarn[30]). Doch besteht auch eine solche Extraktfabrik in Altona.

Lärchenrinde wird in Deutschland wohl kaum zur Gerberei benutzt, hingegen in Russland, Ungarn, Oesterreich mit Vorliebe verwendet. In den Alpen und Karpathen soll sie sogar der Fichtenrinde vorgezogen werden. Es dürfte die Nichtbeachtung in Deutschland an ihrem verhältnismässig seltenen Vorkommen liegen; nach Councler ist ihr Gerbstoffgehalt bedeutend höher als derjenige der Fichte. Nach diesem Autor ist auch die Weisstannenrinde nicht so arm an Gerbstoff als gewöhnlich angenommen wird. Ihrer Verwendung zur Lohebereitung dürfte der Umstand entgegenstehen, dass sie zu teuer kommen würde, indem sie auch als Brennstoff gesucht und gut bezahlt wird.

In Amerika wird die Rinde der Hemlocktanne (Tsuga canadensis) zur Gerberei benutzt. Dieselbe wird auch nach Deutschland ausgeführt.

Weidenrinden sollen als Gerbematerial in Russland namentlich zum Gerben des Juchtenleders geschätzt werden; in Deutschland, wo infolge der Verwendung geschälter Weiden zur Korbwarenfabrikation viel Weidenrinden zu gewinnen wären, ist dies nicht der Fall und es soll nach Councler auch kaum Aussicht vorhanden sein, dass Weidenrinden bei uns zum Gerben benutzt werden. Während das Gerbstoffprozent der Eichenrinde je nach Alter und Güte zwischen 8—12% beträgt, Fichtenrinde etwa 10% Gerbstoff enthält, hat Weidenrinde nach Councler nicht mehr als 5—7%[31]).

Auch Birkenrinde gelangt in nordischen Ländern in untergeordnetem Masse bei der Gerberei zur Anwendung. Bei Darstellung des Juchtenleders findet eine Tränkung desselben mit Birkenöl, einem Extrakt aus der obersten weissen Schichte der Birkenrinde, statt.

30) Councler, Fichtenlohextrakt. Z. f. F. u. J. 1883. S. 679.
31) Z. f. F. u. J. v. 1884. S. 551 und das. 1886. S. 296.



II. Gewinnung des Holzes und der Rinden.

§ 16. Fällungsplan. In jedem grösseren Forsthaushalt wird die Holznutzung in bestimmten Grenzen der Nachhaltigkeit betrieben. Die Normen für dieselbe liefert die Ertrags- und Betriebsregelung, welche Bestimmung darüber trifft, wo und wie viel alljährlich zu schlagen ist. Dem wirtschaftenden Beamten liegt die Aufgabe ob, vor Beginn eines neuen Wirtschaftsjahres einen detaillierten Fällungsplan aufzustellen, welcher in der höheren Instanz geprüft und festgestellt wird, alsdann aber als Richtschnur für die Hiebsanordnungen des betreffenden Jahres zu dienen hat.

Der Fällungsplan muss vor allem Bedacht darauf nehmen, dass innerhalb der Grenzen der Nachhaltigkeit ein möglichst hoher Ertrag des Waldes, für welchen die Hauungen projektiert werden, angestrebt wird. Die Hauungen müssen so geleitet werden, dass der herrschenden Nachfrage soweit als tunlich entsprochen wird, sie müssen das in den Jahresschlägen und deren Ergebnissen bestehende Verkaufslager des Forstwirtes nach Möglichkeit assortieren; es empfiehlt sich daher, von jeder der innerhalb eines Revieres vorkommenden Bestandesformen in jedem Jahr eine angemessene Quote des Materialetats zu nutzen und nicht etwa in einem Jahr vorwiegend Hölzer von der einen, im anderen Hölzer von einer anderen Sorte zum Einschlag und zur Verwertung zu bringen, sofern nicht ausnahmsweise besondere Konjunkturen es wünschenswert machen, in der einen Holzart etwas weiter zu gehen als dies durchschnittlich zulässig ist, wie z. B. bei einer durch Bauten in der Nähe des Reviers bedingten grösseren Nachfrage nach Bauholz, bei einer zufälligen Möglichkeit der Verwertung gewisser seltener Objekte, z. B. Schiffsbauhölzer und dergl.

Auch darauf ist zu sehen, dass Haupthauungen und Durchforstungen in nachhaltiger Weise neben einander betrieben und nicht die eine Hiebsart zu gunsten der anderen in einem Jahre besonders bevorzugt werde. Jedoch sind auch hierbei Ausnahmen nicht nur zulässig, sondern unter Umständen geradezu geboten. So z. B. wird man die Erfahrung machen, dass Hopfenstangen in einzelnen Jahren ausgezeichnet gut zum Handel zu verwerten sind, in einer ganzen Reihe darauf folgender Jahre hingegen wiederum nicht. Offenbar ist es deshalb geboten, eine solche Konjunktur bestmöglich auszunutzen und eintretenden Falls dem Betrieb der Durchforstungen zur Gewinnung der Hopfenstangen selbst mit Zurückstellung von Haupthauungen eine entsprechend grosse Ausdehnung zu geben.

Einem feineren Detailbetrieb wird eine gewisse Vervielfältigung der Schlagorte zur Gewinnung von möglichst vielfacher Auswahl in den Schlagergebnissen und zur Vermehrung der Sortenausbeute in der Regel sehr zu statten kommen.

§ 17. Fällungszeit. Die allgemeine von Alters her in Geltung befindliche Regel geht dahin, dass die Holzfällungen möglichst ausser der Wachstumszeit zu betreiben sind; diese Periode (am besten vom Laubabfall bis zum Wiederausbruch des Laubes bemessen) nennt man die Wadelzeit oder den Wadel. Innerhalb derselben, insbesondere vor dem Blattausbruch, sind namentlich die Hauungen im Laubholz zu betreiben.

Von grösster Wichtigkeit ist dies in Buchenbeständen, deren Verwertung als Nutzholz beabsichtigt ist. Die unangenehmste Eigenschaft des Buchennutzholzes ist die, dass es so leicht reisst und stockig wird; das einzige im grossen praktisch anzuwendende Mittel hiergegen ist, das Holz sehr früh im Winter zu fällen und dann so zeitig wie möglich im rohen zu verarbeiten[32]).

---

32) Am besten soll Buchenholz vor dem Reissen zu schützen sein, wenn man die



Was den Einfluss der Fällungszeit auf die anderen Hölzer, namentlich Nadelhölzer anlangt, so nimmt man vielfach an, dass im Sommer gefälltes Holz der Verbreitung des Hausschwammes günstiger sei als das im Winter gefällte. Ein in dieser Hinsicht von Professor Poleck[33]) gemachter Versuch hat das Resultat gehabt, dass es gelang, im April gefälltes Kiefernholz, was irrtümlicherweise als Sommerholz angesehen wurde, zu infizieren, während Winterholz widerstand. Prof. Dr. Robert Hartig hat in seiner Schrift „Der Hausschwamm" (1885) auf die unsichere Grundlage der Poleck'schen Beweisführung aufmerksam gemacht.

Die in Hinsicht auf die verschiedene Dauer der zu verschiedenen Jahreszeiten gefällten Hölzer angestellten Untersuchungen haben noch keine über alle Zweifel erhabenen Resultate zu Tage gefördert; nach Professor Bauschinger in München haben Fichten und Kiefern, welche im Winter gefällt wurden, 2—3 Monate nach ihrer Fällung geprüft, unter sonst gleichen Umständen eine um ca. 25% grössere Festigkeit und Elastizität ergeben, als solche, welche im Sommer geschlagen waren. Ein in Tharandt gemachter grösserer Versuch zur Feststellung der besten Fällungszeit für Nadelhölzer erfolgte so, dass man in jedem Monat Fichten fällen und zerschneiden liess, hierauf aber die Stöcke von jedem Monat gleichmässig auf die verschiedenste Weise behandelte (Aufbewahrung auf luftigem Speicher, in feuchtem Raume, im Freien, unter Dach etc.). Hierbei hat sich keinerlei Gesetzmässigkeit hinsichtlich des günstigeren Einflusses der einen oder der anderen Fällungszeit ergeben, sondern es waren die äusseren Umstände und Einwirkungen, denen die Hölzer ausgesetzt waren, für ihre grössere oder geringere Dauer massgebend[34]).

Nach andern vergleichenden Beobachtungen fand man die im Vorwinter gefällten Hölzer dauerhafter als die vom Januar an geschlagenen[35]).

Ausnahmen von der Regel der Winterfällung sind unter gewissen Umständen zulässig. Im rauhen Gebirge, in welchem hoher Schneefall die Holzhauerei innerhalb der eigentlichen Wintermonate geradezu unmöglich machen würde, kann die Holzhauerei erst mit dem beginnenden Frühjahr eingeleitet werden und dauert in der Regel bis spät in den Sommer hinein. Sie hat es in der Hauptsache mit der Fällung der Nadelhölzer zu tun, und es ist Sommerfällung hier von Vorteil, insofern durch dieselbe die Möglichkeit des Schälens der Nadelhölzer gegeben ist, welches letztere sowohl mit Rücksicht auf die Verwertung der Rinden, als auch wegen des Austrocknens der Hölzer behufs des erleichterten Transportes derselben, insbesondere bei bestehender Flösserei (Trift), endlich auch wegen Abwehr des Nutzholzbohrkäfers (Bostrichus lineatus) und des Borkenkäfers (Bostrichus typographus) hier unerlässlich ist.

Im Ausschlagwald ist die Periode strengster Winterkälte zur Ausführung der Hauungen unzweckmässig, weil die Stöcke unter der Einwirkung des Frostes leicht eingehen. Es empfiehlt sich also der Nachwinter als zweckmässigste Hiebszeit behufs Erlangung guten Stockausschlages, es sei denn, dass man in Brüchern (Erle) wegen der Nässe nur im Winter mit hartem Frost arbeiten kann; in L o h s c h l ä g e n findet die Frühlingsfällung ausschliessliche Anwendung, da die Gewinnung der Lohe an die Periode des Knospen- und Laubausbruches gebunden ist. Nach neueren Erfahrungen empfiehlt

---

Stämme im Winter fällt, aber mit dem Reisig bis zum Ausbruch des Laubes liegen lässt, wobei die Schnittfläche des Stammes zu bedecken, längs derselben die Rinde streifenweise zu entfernen ist (B i a l l a in Oe. F. 1885. S. 2). Das Austrocknenlassen durch die Belaubung ist übrigens uralt.

33) G ö p p e r t, Prof., Der Hausschwamm, herausgegeben und vermehrt von Prof. Dr. P o l e c k 1885.

34) Tharander Jahrbuch 1879. S. 53 ff.

35) Allg. F. u. J. Ztg. 1883. S. 432.

es sich hier jedoch ganz besonders, mit dem Hieb der Stockausschläge und mit dem Schälen derselben nicht länger als unumgänglich nötig zu warten, da ein Rückgang des Gewichtes der Lohe mit dem Fortschreiten der Jahreszeit verbunden zu sein scheint[36]). Auch für Durchforstungen in Laubholzbeständen ist der Vorsommer zweckmässig, weil die bei dichtem Stand schlank erwachsenen Stangen, wenn dieselben im blattlosen Zustand freigestellt werden, dem Schneebruch des Winters leichter unterliegen, als wenn dieselben, während der Vegetationsperiode durchforstet, Zeit gehabt haben, noch etwas fortzuwachsen und hierbei zu erstarken.

Lichtende Aushiebe in natürlichen Verjüngungen wird man hingegen tunlichst im Winter bei Schnee vornehmen, um dem Nachwuchs durch den Fällungsbetrieb und den Holztransport möglichst wenig Schaden zuzufügen.

Die Aufarbeitung von Bruch- und Dürrhölzern pflegt man stets so zeitig als möglich vorzunehmen, um etwaigen Insektenkalamitäten vorzubeugen.

Von besonderer Bedeutung ist die frühzeitige Anlage der Hauungen zur Gewinnung der Nutzhölzer. Die Erfahrung lehrt, dass in der Regel bei zeitigem Verkauf die besten Resultate erzielt werden. Namentlich gilt dies für Laubnutzholz und hier besonders für Eisenbahnschwellen, sowie für Grubenholz, desgleichen für Hopfenstangen. Es ist eine gewöhnliche Erscheinung, dass die Holzkäufer Gewicht darauf legen, frühzeitig den Jahresbedarf zu decken, so dass, um in dieser Hinsicht sicher zu gehen, bei den ersten Ankäufen, welche sie abschliessen, immer höhere Preise von ihnen angelegt zu werden pflegen, als später.

Holzhändler, welche Schwellen und andere Hölzer façonnieren lassen, haben namentlich auch mit Rücksicht auf die ihnen während der Wintermonate leichter zur Verfügung stehenden Arbeitermannschaften, sowie auf deren kontinuierliche Beschäftigung auf zeitigen Einkauf besonders Bedacht zu nehmen.

In vielen Gegenden, in welchen die Holzhauerei nicht das ganze Jahr hindurch betrieben wird, bildet sie eine gerne benutzte Arbeitsgelegenheit für Arbeiter, die während des Sommers in der Landwirtschaft, beim Baugewerbe oder sonstwie beschäftigt sind, so dass die Rücksicht auf rechtzeitige Beschäftigung einer solchen Klasse von Holzhauern dazu auffordert, zeitig im Herbst mit dem Holzhauereibetrieb zu beginnen. Zu erwähnen ist noch, dass beim Winterfällungsbetrieb dann, wenn das Holz fest gefroren ist, die Arbeit eingestellt werden muss, da sonst die fallenden Hölzer leicht zersplittern und bei vorhandenem Nachwuchs auch dieser mehr beschädigt wird als bei gelinderer Witterung.

§ 18. Art des Holzhauereibetriebs und Anweisung der Holzhauer. In den meisten grösseren deutschen Forsthaushalten pflegt man es für unzulässig zu erachten, die Holzernte auf dem Stock zu verkaufen und dem Empfänger die Nutzung zu überlassen, sondern man huldigt dem Grundsatz, die Fällung und Aufarbeitung des Holzes und der Rinde auf Rechnung des Waldeigentümers zu betreiben. In der Tat ist auch im allgemeinen der Verkauf von auf dem Stock stehenden Hölzern — ein Verfahren, welches in Frankreich noch allgemein herrschend ist, früher auch in Elsass-Lothringen üblich war, aber nach der Eroberung dieser Länder von der deutschen Verwaltung alsbald abgeschafft wurde — für eine gute Kontrolle der geschätzten Holzmassen ungeeignet; auch begibt man sich dabei der Möglichkeit einer Disposition über die im Wald tätigen Arbeitermannschaften, so dass die Möglichkeit des Begehens von Unterschleifen seitens derselben keineswegs ausgeschlossen ist; ferner geht man des Vorteils verlustig, den eine gut geschulte Holzhauermannschaft, welche durch ihre Ver-

36) von Eschwege in Z. f. F. u. J. 1886. S. 283.



wendung im Dienste des Waldbesitzers zu Anhänglichkeit an den Wald erzogen wird, dem letzteren in vielen Fällen bietet.

Zulässig dürfte das Verfahren der Holzfällung und Aufarbeitung durch den Empfänger oder auf dessen Rechnung bei Ausläuterungs- oder geringem Durchforstungsmaterial sein, sowie bei Stock- und Wurzelholz oder bei schwächerem Ausschlagholz, welches keinen grossen Wert repräsentiert und bei dessen Fällung nicht gerade grosse Missgriffe zu befürchten sind.

Wenn man an manchen Orten durch die Gestattung der Selbstgewinnung verkaufter Hölzer durch den Käufer, z. B. auch beim Verkauf von Bauholz im Stehen, bessere Geschäfte zu machen glaubt, als bei Aufarbeitung desselben auf Rechnung der Forstkasse, so kann dies nur dann der Fall sein, wenn der Holzkäufer seine eigene Arbeit nur sehr gering veranschlagt, wie dies bei ländlicher Bevölkerung während der verdienstlosen Zeit des Winters bisweilen der Fall sein mag. Im übrigen mögen mancherlei Täuschungen unterlaufen[37]). Der Grund, dass der Holzkäufer, insbesondere wenn es sich um wertvolle Nutzholzstämme handelt, eine vorteilhaftere Ausnutzung derselben herbeiführen werde, wie die Forstverwaltung, kann nur dann zutreffen, wenn die Routine des Forstpersonals eine ungenügende ist und insbesondere im Betreff des Ablängens der Nutzhölzer verkehrte Dispositionen getroffen werden. In solchen Fällen würde immer noch der Ausweg bestehen, dass zwar der Verkauf des Holzes auf dem Stock vor der Fällung erfolgt, aber nur nach Einheitspreisen, wohingegen die Fällung, sowie die Ablängung der Nutzhölzer auf Rechnung des Waldeigentümers durch dessen Holzhauermannschaft, aber nach den Angaben des Holzkäufers stattfinden mag[38]).

Zweckmässig kann die Aufbereitung der Lohe durch den Käufer in Ausnahmsfällen gestattet werden, da hier eine rasche Abwicklung des Geschäftes nötig ist und der Käufer öfters die dazu erforderliche grössere Mannschaft leichter zu beschaffen vermag, als dies der Forstverwaltung möglich ist. Hier ist auch die Gefahr einer Beschädigung stehender Hölzer oder die Möglichkeit der Entwendung nicht verkauften Holzes weniger vorhanden.

Es kommt an manchen Orten vor, dass gewisse Servitutbelastungen Abweichungen von der Regel der Aufarbeitung der Forstprodukte auf Rechnung und nach den Verfügungen des Waldeigentümers und der Forstverwaltungsorgane desselben bedingen, indem es dem Berechtigten bisweilen zusteht, dass er das ihm gebührende Holzquantum selbst fällen und aufarbeiten darf. Solche Zustände erheischen dringend Abhilfe auf dem Wege der Gesetzgebung, damit der Waldbesitzer in seinem Eigentum auch wirklicher Herr mit unbeschränkter Disposition sei.

Die nächste Sorge zur geordneten Ausführung der Holzhauerarbeiten im Wege der Selbstgewinnung bildet das Bestreben, eine ständige, gut geschulte Arbeitermannschaft zu erlangen und zu erhalten. Die hierbei den Forstverwaltungsorganen obliegende Fürsorge und Tätigkeit schlägt in das Gebiet der Forstverwaltungslehre ein und wird in demjenigen Teil des Handbuchs besprochen werden, welcher dieser Disziplin gewidmet ist, weshalb wir hier nicht näher auf dieses Gebiet eingehen. (Vgl. IV. Bd., XIII.)

Der örtlichen Anweisung der Holzhauer hat die Verdingung der denselben zu übertragenden Arbeiten vorauszugehen. Es verdient in den meisten Fällen den Vorzug, die Arbeiten nicht etwa im Taglohn ausführen zu lassen, sondern in Akkord zu geben, da eine genügende Kontrolle guter und vorschriftsmässiger Arbeit mit Sicherheit und Leichtigkeit wahrgenommen werden kann, mithin seitens des Arbeitgebers kein Bedenken obwaltet, diejenige Art des Arbeitsvertrages zu wählen, bei welcher der Arbeiter

37) Vergl. Borggreve in Forstl. Bl. 1884. S. 321.

38) Vergl. Renne, Verwertung der Holzernte. Z. f. F. u. J. 1883. S. 549.



am meisten angespornt wird, seine Kräfte zu entfalten, um in Gestalt möglichst hohen Arbeitsverdienstes ein Korrelat für den von ihm zu betätigenden Eifer zu finden.

Es empfiehlt sich hierbei in der Regel, die Holzhauerarbeiten nicht im Wege des öffentlichen Ausgebotes an den Mindestnehmenden zu verdingen, sondern aus freier Hand an ständige Holzhauer, die man zum Behuf einer geordneten Ausführung der ihnen zu übertragenden Arbeiten an eine generelle Instruktion bindet, zu verakkordieren.

Es ist zweckmässig, über diese Akkorde kurz gefasste Protokolle aufzunehmen, in welchen man namentlich das Zugeständnis, dass die Arbeiter sich verpflichten, nach Massgabe der Instruktion, die ihnen vorzulesen ist, zu arbeiten, durch Namensunterschrift derselben bekräftigen lässt; hierbei haben sich dieselben zur Duldung von Abzügen von dem verdienten Arbeitslohn bei Zuwiderhandlung gegen die Instruktion zu verpflichten. Ebenso empfiehlt es sich, für die Arbeiten im einzelnen die etwa erforderlichen Bestimmungen zu treffen, soweit dieselben in der allgemeinen Instruktion nicht enthalten sind.

Ebenso werden in diesem Protokoll die für das Wirtschaftsjahr giltigen Löhne festgestellt und von den Holzhauern durch Namensunterschrift anerkannt.

Die Arbeiten der Holzhauer werden denselben nach Abschluss der Akkorde nun örtlich angewiesen; eine zweckmässige Anlegung der Holzhauer kommt besonders da in Betracht, wo man grössere Mannschaften in einer Ortsabteilung beschäftigt. Hier handelt es sich namentlich darum, die ganze Fläche, innerhalb deren der Hieb sich bewegt, in gewisse parallele Streifen einzuteilen und unter die einzelnen Rotten zu verlosen, damit keine derselben die andere in der Arbeit hindert; im gebirgigen Terrain lässt man die Scheidelinien möglichst bergab laufen; auch kann die Rücksicht in Betracht kommen, dass alle Lose auf Wege oder Schneissen stossen, an welche das gefällte Holz angerückt wird.

Die Anweisung der zum Fällen bestimmten Hölzer erfolgt bei Kahlschlägen durch Anplätten der Grenzlinien, auch wohl Anschlagen des Waldhammers an eine Anzahl der an der Innenseite der Grenze stehenden und nicht zum Hieb bestimmten Stämme.

Beim Betrieb natürlicher Verjüngung wird die Holzanweisung in der Art vorgenommen, dass der Waldhammer an die zur Fällung bestimmten Stämme angeschlagen wird, damit auch nach der Fällung noch konstatiert werden kann, dass die Stämme wirklich angewiesen waren. Es ist deshalb das Anschlagen des Hammers am Stocke und am Stamme selbst erforderlich.

Werden nur einzelne Stämme übergehalten, so kann es auch vorteilhaft sein, nur diese auf eine kenntliche und von den Holzhauern nicht leicht nachzuahmende Weise zu bezeichnen.

Die beste Zeit zur Vornahme der Hiebsauszeichnungen ist der Herbst und Vorwinter; insbesondere sollen dieselben in Laubwaldungen so zeitig vorgenommen werden, dass man den Zustand der Wüchse beurteilen und genau erkennen kann, in welchem Grade Kümmerungszustände derselben vorhanden sind, die eine grössere Lichtstellung erheischen; erfolgt die Auszeichnung später, insbesondere nach schon eingetretenem Schneefall, so entscheidet der Zustand der Bekronung der Altholzstämme, indem in der Regel zunächst die Hinwegnahme der breitkronigen, dichtbeasteten Stämme angezeigt erscheint.

Man durchgeht bei diesem Auszeichnen der zu fällenden Stämme unter Zuziehung des Forstschutzbeamten, des Oberholzhauers und einiger flinken Holzhauer die ganze zum Schlag bestimmte Abteilung in parallelen Streifen, an Berghängen von unten nach oben, so dass man stets nach derjenigen Seite des Bestandes das Auge gerichtet hat, in welcher die Auszeichnung bereits erfolgt ist. Jeder angewiesene Stamm wird auf

derjenigen Seite, die dem das Geschäft ausführenden Beamten zugekehrt ist, mit einer Platte versehen, welche beim Begehen des nächsten parallelen Streifens ins Auge fällt, sodass auch auf weitere Strecken hin erkannt wird, welche Stämme gezeichnet sind. Man pflegt wohl auch die Stämme zu numerieren, sogar ihre Durchmesser zu notieren, um nach Veranschlagung der Stammkreisfläche unter Multiplikation derselben mit einer einzuschätzenden Formhöhe einen Anhalt darüber zu gewinnen, wie viel Holzmasse angewiesen ist.

Besonders wichtig ist die Auszeichnung des zu hauenden Oberholzes im Mittelwald. Hier hat zunächst die Abgrenzung der Schlagfläche und hierauf folgend der Abtrieb des Unterholzes zu geschehen, wobei eine besondere Sorgfalt auf die Erhaltung genügender Lassreidel aus dem Unterholz zu verwenden ist. Es empfiehlt sich hierbei, die Weisung zu geben, dass alle Kernlohden, sowie von jedem Stock derjenigen Holzarten, die im Oberholz begünstigt werden sollen, die beste Ausschlaglohde stehen gelassen wird[39]).

Bei der nach beendigtem Abtrieb des Unterholzes erfolgenden Auszeichnung des Oberholzes, welche der Administrator nie aus der Hand geben sollte, wird alsdann gleichzeitig Bestimmung darüber getroffen, welche von den etwa zu viel übergehaltenen Lassreideln noch nachträglich entfernt werden sollen.

Die Anweisung der Durchforstungen kann dem Schutzpersonal überlassen werden, wenn unter Anleitung des verwaltenden Forstbeamten zunächst eine hinlänglich grosse Fläche als Probestück ausgezeichnet worden ist; bei den Plenterdurchforstungen wird jedoch die Auszeichnung durch den Forstverwalter eine unerlässliche Voraussetzung für sachgemässe Ausführung sein.

In der zeitlichen Aufeinanderfolge der Hauungen muss eine zweckmässige Ordnung obwalten, indem die dringlichsten Arbeiten vorangestellt werden und die weniger nötigen zuletzt folgen. Hierüber allgemeine Regeln zu geben, ist kaum möglich, da die lokalen Verhältnisse und örtlichen Besonderheiten wesentlich von Einfluss auf die zweckmässigste Reihenfolge der Arbeiten sind. Zu den dringendsten Arbeiten würden die Aufarbeitungen von Wind- und Schneebruchhölzern, von dürren Stämmen, ferner die Lichtungen zur Freistellung besonders bedürftigen Aufschlages bei Betrieb natürlicher Verjüngung zu rechnen sein.

§ 19. Fällungsbetrieb. Das Fällen der Bäume erfolgt entweder durch Rodung des stehenden Holzes oder durch Abschneiden der Stämme mittelst der Säge oder endlich durch Abhauen derselben mit der Axt.

Die Rodung des stehenden Holzes, auch Baumrodung (im Gegensatz zur Stockrodung) genannt[40]), ist unter allen Fällungsarten die zweckmässigste, insofern man hierbei den beim Abschneiden der Stämme in das Stockholz fallenden unteren Teil des Stammes, insbesondere bei stärkeren Bäumen zu erheblich besserem Preis verwerten wird. Dieser finanzielle Vorteil wurde für sächsische Verhältnisse von Neumeister in Tharand auf 3% ermittelt. Hierzu kommt, dass durch das Belassen einer Wurzel dem ausgerodeten unteren Stammstück öfters eine Form gegeben werden kann, welche für die Verwendbarkeit desselben z. B. als Schiffsknie, Schlittenkufe etc. von besonderem Wert ist. Der ausgerodete Stock eines starken Stammes eignet sich nach Abschnitt des Stammendes besonders zur Verwendung als Ambos oder Hackklotz. Beim Auszug einzelner Stämme aus schon mit Aufwuchs versehenen Schlägen ist diese Methode jedoch nicht anwendbar, weil durch das Ausgraben zu viele Pflanzen beschädigt werden

39) s. Borggreve, Die Schlagauszeichnung in F. Bl. 1886. S. 182.

40) K. Heyer, Die Vorteile und das Verfahren beim Baumroden. 1827. Ders., Ueber denselben Gegenstand A. F. u. J.Z. 1856. S. 122.

würden; auch im Mittelwald findet sie nur eine beschränkte Anwendung bei eingesprengten Nadelholzstämmen oder solchen Laubhölzern, bei denen das Ausbleiben des Ausschlages von vornherein mit Sicherheit erwartet werden darf.

Ob auch die sorgfältigste Gewinnung des Stockholzes durch die Baumrodung möglich ist, wie behauptet wird, erscheint zweifelhaft, ist übrigens insofern an vielen Orten von untergeordneter Bedeutung, als die Nachfrage nach Brennholz infolge der steigenden Konkurrenz der fossilen Kohle mehr und mehr abnimmt.

Dass bei Baumrodung die sorgfältigste Ausnutzung des Stock- und Wurzelholzes nicht eintrete, wird aus Sachsen berichtet, wo man die Erfahrung gemacht zu haben glaubt, dass die Ausgrabung und Benutzung der schwächeren Wurzeln hierbei nicht mit derjenigen Genauigkeit und Sorgfalt betrieben wird, als dies bei Rodung der Stöcke nach vorherigem Abschnitt der Stämme zu geschehen pflegt; bei Baumrodung ist die Gewinnung des Stockholzes mehr Mittel zum Zweck und die Aufarbeitung des Stammholzes die Hauptsache; eigentliche Stockrodung hingegen fällt öfters in eine Zeit, in der es an anderer Beschäftigung fehlt und jeder mehr erlangte Raummeter ein Gewinn für den Arbeiter ist. Dieser mangelhafteren Rodung schwacher Wurzeln in Fichtenbeständen wird eine grössere Gefahr für Rüsselkäfervermehrung beigemessen und in dieser Erwägung zur Vorbeugung gegen die Gefahr des Rüsselkäfers von der Anwendung der Baumrodung abgeraten[41]).

Als letzten Vorteil des Baumrodens macht man geltend, dass die Stämme nicht so rasch niederstürzen, daher auch nicht so hart auffallen, als über dem Boden abgehauene oder abgesägte und zwar deshalb, weil von dem gerodeten Stamm ein Teil der Herz- und Pfahlwurzeln langsam aus dem Boden herausgezogen wird. Deshalb sollen auch umgegrabene Nutzholzstämme nicht so leicht zersplittern und es soll der Nachwuchs in Licht- oder Abtriebsschlägen weniger beschädigt werden als bei anderen Baumfällungsarten.

Bei Anwendung der Baumrodung wird der zu fällende Stamm zunächst von allen Seiten angerodet, indem die Tagewurzeln blossgelegt, vom Stamm und zwar dicht am Stocke abgehauen oder abgesägt und bis zu der noch nutzbaren Stärke vom Stamm auswärts ausgegraben werden. Hierauf werden die Herz- und Pfahlwurzeln, welche den Umsturz des Baumes noch hindern, abgehauen, worauf der Stamm zum Fallen gebracht wird.

Bei flachwurzelnden Hölzern gelingt dieses durch einfaches Andrücken der Holzhauer; wirksamer ist die Anwendung der sog. Zugstange, einer leichten Stange von zähem Holz, die an ihrem oberen Ende einen Haken, entweder in Gestalt einer natürlichen Krümme, oder einen an ihr besonders befestigten hölzernen oder eisernen Haken trägt, mit welchem die Stange möglichst hoch über dem Boden an einem Ast des noch stehenden Stammes eingehängt und dieser mittelst der Stange nach und nach umgezogen wird. Die Holzhauer, welche zu diesem Behuf an der Stange hin und her ziehen, bringen den Stamm in eine wippende, schaukelnde Bewegung; hierbei wird das Hin- und Herschwanken desselben zum weiteren Unterhöhlen des Stockes und zum Durchhieb noch haftender Wurzeln benutzt und dadurch der Stamm um so leichter zu Fall gebracht.

Diese Stange ist nur bei niedrig beasteten, insbesondere auch schwächeren Stämmen zu verwenden; bei höheren Bäumen findet der sog. Seilhaken Anwendung, d. h. ein eiserner mit einem Oehr und einem daran befindlichen Ring versehener Haken, bei dessen Gebrauch an dem Ring ein Seil von 20—30 Meter Länge befestigt wird. Der

41) v. Oppen in Z. f. F. u. J. 1885. S. 148.



Haken wird in angemessener Höhe des Baumes entweder mit Hilfe einer Stange oder nach Besteigen desselben an einen stärkeren, auf derjenigen Seite desselben, wohin er fallen soll, befindlichen Ast eingehängt, hierauf der Stamm selbst von den Arbeitern umgezogen.

Das Fallen des Baumes wird durch Anwendung eines Hebebaumes erleichtert, welchen man mit einem Ende möglichst tief unter den bereits angerodeten Stock einschiebt, während das hintere Ende, nachdem in möglichster Nähe des vorderen der Hebel gehörig unterstützt worden ist, ruckweise zu Boden gedrückt wird. Diesen Hebel kann man auch zweckmässig durch eine untergeschobene Wagenwinde heben.

Zur Erleichterung der Arbeiter sind weiter noch verschiedene Maschinen erfunden worden, von denen wir folgende erwähnen:

Die Nassauische Baumrodemaschine[42]) besteht aus einem mit Kerben versehenen 1,75 m langen, 0,30 m breiten, 0,12 m dicken Buchenbrett, dem sog. Zwickbrett, auf welchem eine oben und unten mit Eisen beschlagene Fichtenstange (5—6 m lang, 12 cm D.), die sog. Drückstange, welche mit einer eisernen Spitze in den umzurodenden Stamm eingreift, während das andere Ende in die Kerben des Zwickbretts gestellt wird, mittelst eiserner Hebestangen (Brecheisen) aus einer Kerbe in die andere vorwärts gehoben wird, um den vorher umrodeten und von seinen Wurzeln befreiten Stamm umzudrücken. Die Hebestangen werden unter einem runden eisernen Nagel, der im unteren Ende der Drückstange durchgesteckt ist, hindurch geschoben und finden an diesem Nagel ihre Unterstützungspunkte. Zur Erläuterung diene umstehende Figur 1.

Die Leistung der Maschine ist am grössten, wenn die Entfernung vom Stammende bis zu der Höhe des Stammes, wo das eine Ende der Drückstange eingreift, so gross ist, als die Entfernung vom Stammende bis zum unteren Ende der Drückstange.

Eine in der Schweiz erfundene Rodemaschine ist der Waldteufel, auch Reutelzeug genannt. Er besteht aus einem starken Hebel, der seinen Stütz- und Drehpunkt an dem einen Ende einer starken Kette hat, die um einen hinreichend starken stehenden Baum oder Stock geschlungen ist. Beiderseits von dem Unterstützungspunkt sind zwei kurze Hebelketten mit Endhaken befestigt. Eine weitere Kette wird mit einem längeren, um den auszurodenden Stamm geschlungenen Tau verbunden, die eine Hebelkette in dieselbe straff eingehangen, der Hebel angezogen und dadurch die zweite Hebelkette soweit dem umzurodenden Baum genähert, dass ein Kettenglied weiter eingehakt werden kann. Durch das Hin- und Herbewegen des Hebels wird bald die eine, bald die andere der Hebelketten vorgeschoben und weiter gehakt. Durch fortgesetzte Wiederholung wird die am Baum befestigte Kette nebst dem Tau immer straffer angezogen, so dass der Baum endlich zu Fall kommt. Diese Operation wird durch die nachstehende Zeichnung Figur 2 verdeutlicht.

Ein verbesserter Waldteufel wird von der Firma Dominicus u. Söhne in Remscheid geliefert.

Ausser dem Waldteufel sind noch mehrere Maschinen konstruiert worden, namentlich in Amerika; in Deutschland ist die Schuster'sche Rodemaschine bekannt geworden, ohne dass ihre Einführung in die Praxis gelungen wäre. Mit Rücksicht hierauf verzichten wir auf eine nähere Schilderung derselben, ebenso wie auf eine Darstellung weiterer Maschinen.

Unter allen Maschinen dürfte die Nassauische die meiste Beachtung ver-

---

42) A. F. u. J.Z. 1858. S. 46 (Wohmann). 1864. S. 369 und 1870 S. 219 (Draudt).



dienen, insbesondere in der von Draudt angegebenen leichteren Form, welche unserer Beschreibung zu grunde liegt. Hierbei resultiert ein Gewicht von nur wenig über 100 Kilo



Fig. 1.



und ein Anschaffungspreis von etwa 17 M., so dass die Holzhauer sich unschwer in den Besitz der nunmehr leicht transportablen und bequem zu handhabenden Maschine setzen können. Mit ihrer Verwendung ist noch der Vorzug verbunden, dass die umzurodenden Stämme nicht nach den Arbeitern zu, sondern von ihnen hinwegwärts fallen, während die Holzhauer bei anderen Maschinen in der Fallrichtung stehen, mithin sowohl selbst als auch ihre Werkzeuge nie frei von Gefährdung sind.

Weiter bedarf man bei Anwendung der Nassauischen Maschine keines Stützpunktes mittelst anderer Stämme oder Stöcke, gebraucht weiter keinen grösseren freien Raum zu ihrer Aufstellung und Handhabung und hat es endlich in der Hand, den Stamm mit verhältnismässig grösserer Sicherheit nach der von vorne herein beabsichtigten Richtung zu werfen, als dies beim Zughaken oder dem Zugseil möglich ist.

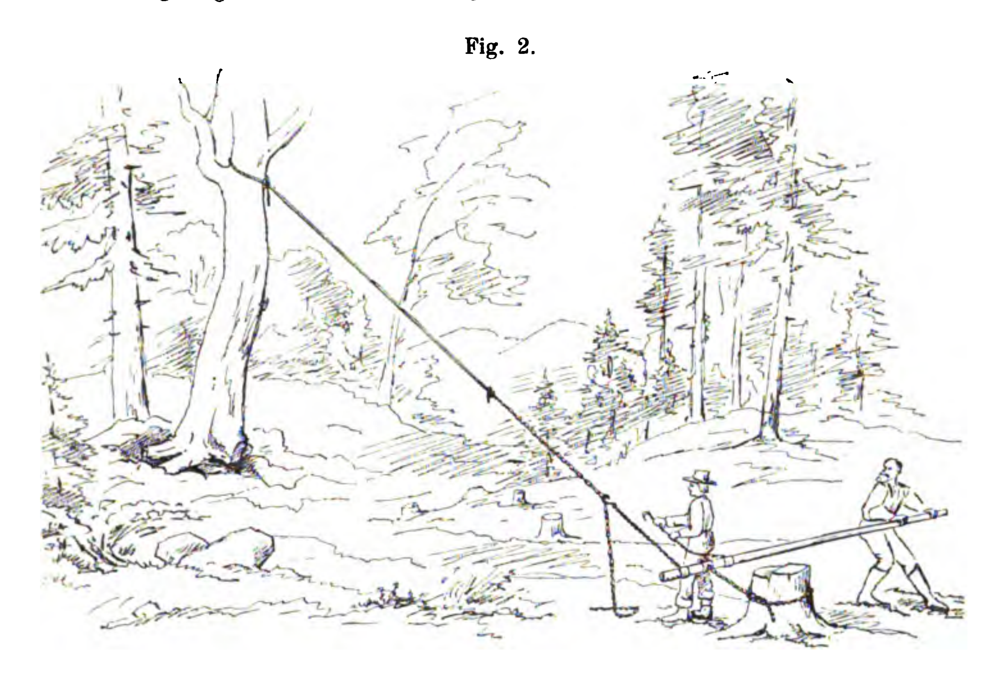
Diese Maschine, ursprünglich in Nassau angewandt, hat sich auch im Grossherzogtum Hessen vielfach eingebürgert und kann zur Einführung in anderen Gegenden aufs lebhafteste empfohlen werden.

Eine verbesserte Druckmaschine, angegeben von dem Grossh. Hessischen Forstwart Stendal wird in dem Bericht über die 13. Versammlung des Forstvereins für das Grossherzogtum Hessen (Darmstadt 1901) beschrieben. Das Gewicht derselben ist zwar um 18 Pfund geringer, als dasjenige der Nassauischen Maschine; der Preis stellt sich jedoch auf 80 Mark.

Ausser der Baumrodung kommt noch die Fällung mit Axt und Säge in Betracht. Das Umschroten der Bäume, ausschliesslich mit der Axt, findet nur noch bei Stangenhölzern Anwendung, bei denen man öfters keine glatte Abschnittfläche wünscht, vielmehr Gewicht darauf legt, dass das Stammende schon etwas zugespitzt sei (z. B. bei Hopfenstangen, Bohnenstangen, Zaunpfählen); bei stärkerem Holz ist mit dieser Methode ein so beträchtlicher Verlust an Holzmasse, der gerade am unteren wertvollsten Teile des Stammes doppelt ins Gewicht fällt, verbunden, dass man in wohl-

geordneten Forsthaushalten von derselben keinen Gebrauch mehr macht. Die rascheste Arbeit und geringste Holzverschwendung ist mit Anwendung der Säge verbunden.

Fig. 2.



Entgegengesetzt derjenigen Seite des Stammes, nach welcher derselbe zu Fall gebracht werden soll, wird die Säge eingesetzt und der Schnitt durch eingetriebene Keile erweitert, so dass der Spalt hinlänglich weit bleibt, um der Säge Spielraum zu gewähren. Auf der gegenüberstehenden Seite wird mit der Axt eine Kerbe vorgehauen (Fallkerbe); durch fortgesetztes Sägen und gleichzeitiges Antreiben der Keile wird der Stamm zum Umstürzen gebracht.

Die Art und Konstruktion der anzuwendenden Sägen ist bei diesem Verfahren von wesentlichem Einfluss. Man verfertigt die Sägeblätter in neuerer Zeit vorzüglich aus Tiegelgussstahl; sie sind in der Linie, durch welche die einzelnen Zähne verbunden werden, etwas gekrümmt (Bogensägen). Die Zähne bilden in der Regel Dreiecke, bei älteren Konstruktionen findet man auch die Form eines M. Im Rücken soll das Sägeblatt immer etwas dünner sein, als an der Zahnseite. Die theoretischen Betrachtungen über das richtige Mass dieser Krümmung sind bisher noch nicht zu einem Abschluss gekommen. Die mehr gekrümmten s. g. Bauch- oder Bogensägen (Harzer, Thüringer-, Steyrische Säge) scheinen im Nadelholz vor den mehr gestreckten Sägen den Vorzug zu verdienen, wogegen letztere für das Zerschneiden des stärkeren Laubholzes ange-

Fig. 3.

Nonpareil-Schrotsäge

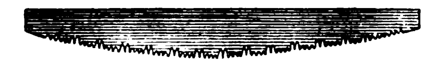


Fig. 4.

Great-Americansäge mit Patent-Heft

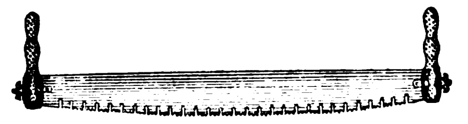
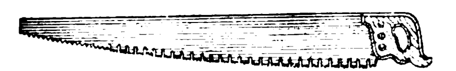


Fig. 5.

1 Mann Handsäge in Länge von 90 cm.



messen sein mögen. Jedoch ist eine gewisse Krümmung der Zahnlinie auch hier gegenüber der geraden Linie von Vorteil. Bei letzterer wird die Säge schwerer zu handhaben und fördert weniger. Bei der Bogensäge ist die Arbeit leichter, da immer nur wenige Zähne aufliegen, sodass beiderseits Raum bleibt, in welchem sich das Sägemehl ansammelt und aus dem es leicht ausgeworfen wird. Allerdings setzt die Benutzung der Bogensäge gewandtere Arbeiter voraus, als diejenigen der mehr geraden Sägen. Aus Amerika gelangten vor einer Reihe von Jahren Sägen nach Deutschland, welche eine sehr geringe Krümmung zeigen und sich in Hinsicht auf die Form der Zähne von den gebräuchlichen deutschen Konstruktionen wesentlich dadurch unterscheiden, dass eine Mehrzahl von Spitzen (3—4) zu einem System vereinigt ist, so dass anstatt der einzelnen Dreieckszähne deren mehrere zusammengefasst sind. Auf jede solche Zahngruppe folgt wieder ein einzelner spitzer kürzerer Dreieckszahn (Raumzahn), wie bei der sog. „Nonpareil-Schrotsäge" und zu beiden Seiten der Raumzähne sind Vertiefungen, die das Sägemehl aufnehmen und der Säge einen freieren Gang ermöglichen, oder es folgt auf jede Gruppe von Dreieckszähnen statt des Raumzahnes ein Hohlraum wie bei der „Great-Americansäge" (vergl. die Figuren 3 und 4).

Derartige Sägen sind hinterlocht (perforiert), d. h. hinter den zwischen den Zähnen befindlichen Vertiefungen sind Löcher angebracht, welche ein leichtes Nachfeilen bei Abnutzung der Zähne ermöglichen. Sie sollen sich im harten Holz vorzüglich bewähren; in weichem Holz scheint ihnen die Bogensäge überlegen zu sein. Sehr praktisch ist bei beiden die Anheftung der Patentgriffe (s. Fig. 4). Es werden ähnliche Sägen von bester Konstruktion und Beschaffenheit auch in Deutschland von der Firma Dominicus und Söhne in Remscheid geliefert. Dieselbe hat auch ein besonderes, sehr empfehlenswertes „Illustriertes Handbuch über Sägen und Werkzeuge für die Holzindustrie" herausgegeben.

Bei allen Sägen kommt es darauf an, dass durch eine entsprechende seitliche Ausbiegung der Zähne dem Schnitt eine solche Weite gegeben wird, dass das Sägeblatt, ohne sich zu klemmen, fortwährend leicht von den beiderseits die Säge handhabenden Arbeitern hin und her gezogen werden kann. Dieses Ausbiegen der Zähne, das sog. Schränken, wird mit einer einfachen Vorrichtung, dem Schränkeisen vorgenommen; auch kann man den sog. Barth'schen Schränkschlüssel gebrauchen und neuerdings wird dazu eine von der Firma Eugen Blasberg u. Comp. in Remscheid erfundene Schränkzange empfohlen. Dieselbe ist durch eine Schraube verstellbar, vermittelst deren die Zange sowohl zum feineren als auch zum gröberen Stellen der Zähne eingerichtet werden kann. Vermittelst dieser Schraube erfolgt das Heben bei allen Zähnen vollständig gleichmässig. Das Schränken muss bei Nadelholz grösser sein, als bei Laubholz. Statt des Schränkens wendet man auch, insbesondere in Amerika, das sog. Stauchen der Zähne an, darin bestehend, dass durch einen Schlag die Spitze des Sägezahnes etwas aufgetrieben wird, so dass die Stärke des Blattes dadurch geringer ist, als die Stärke der Sägezahnspitzen, wodurch ebenfalls dem hin- und hergezogenen Blatt ein grösserer Spielraum gewährt wird.

Die Prüfung der Sägen auf ihre Leistungsfähigkeit hat sich darauf zu erstrecken, dass man untersucht, wie viel Schnittfläche in einer gewissen Zeit geliefert wird, oder wie viel Zeitaufwand man zur Leistung gleicher Schnittflächen braucht. Die Wirkung der Säge ist um so grösser, je kürzer die Zeitdauer des Schnittes. Selbstredend muss bei Vergleichung der Leistungen zweier Sägen Gleichheit der Umstände (gleiche Holzart, gleiche Stärke der Hölzer, gleiche Leistungsfähigkeit der Holzhauer, gleiche Vertrautheit derselben mit den Sägen) vorausgesetzt werden. Steile Dreieckszähne, deren Reihe durch s. g. Raumzähne, die etwas kürzer als die Schneidezähne sind und nicht



geschränkt werden, unterbrochen wird, scheinen die besten Schnittleistungen zu liefern [43]).

Die Sägen werden nicht nur beim Fällen der Stämme, sondern auch beim Zerschneiden derselben in die dem beabsichtigten Zwecke entsprechenden Längen gebraucht. Für die Zerkleinerung schwächerer Hölzer hat man sowohl die gewöhnlichen in Deutschland allgemein bekannten Handsägen im Gebrauch, als auch neuerdings eine ebenfalls aus Amerika importierte Art, die sich am besten als ein vergrösserter Fuchsschwanz, wie ihn die Schreiner zu führen pflegen, beschreiben lässt, und in Fig. 5 abgebildet ist. Die Zahnstellung ist hier derjenigen der oben beschriebenen amerikanischen grösseren Sägen entsprechend. Auch diese Konstruktion bewährt sich vorzüglich. Die Sägen werden nur von einem Mann geführt, während die Bogensägen zu ihrer Handhabung zwei Arbeiter erfordern.

Zur Fällung der Stangenhölzer dienen Aexte verschiedener Konstruktion; man bedarf derselben auch beim Eintreiben der Keile, die hinter der Säge eingesetzt sind, sowie beim Spalten des Brennholzes in Scheite.

Fast jede Gegend hat in Hinsicht der Axtkonstruktion ihre Besonderheiten. Allgemein verlangt man, dass die Schneide gut gestählt, der Anlauf der Schneideflächen keilförmig, am besten etwas ausgebaucht (gewölbt), die Axt selbst nicht zu schwer und mit einem handlichen Holzstiel (sog. Helm) versehen sei. Auch in bezug auf Aexte scheinen uns die Amerikaner den Vorrang abzulaufen; wenigstens sind seit einer Reihe von Jahren amerikanische Aexte in Gebrauch gekommen, welche sehr handliche, geschwungene Helme, sowie stark gewölbte Schneideflächen (Blätter) haben und sich als sehr praktisch zu bewähren scheinen [44]). In Australien sollen sich Aexte mit drei breiten Rinnen oder Nuten, die von der Schneide zum Rücken parallel laufen, bewährt haben, da sie leichter ins Holz eindringen und sich nicht leicht klemmen können. Zum glatten Ausputzen und Beschlagen der Stämme dienen besondere Breitbeile, nach Art der Fleischerbeile gebaut; zur Fällung schwächeren Ausschlagholzes im Nieder- und Mittelwald benutzt man die sog. Heppe, ein vorn gekrümmtes starkes Faschinenmesser mit hölzernem Griff.

Beim Fällen des Holzes ist darauf zu sehen, dass durch die fallenden Hölzer weder der umgebende Bestand noch der umfallende Stamm selbst beschädigt werde. Es ist daher darauf zu halten, dass die Holzhauer einen Stamm stets nach einer Richtung werfen, in welcher sich keine Unebenheiten (z. B. Felsen, Steine etc.) vorfinden; es ist diese Richtung so zu bemessen, dass kein stehender Stamm getroffen wird; man wählt wenn irgend möglich eine Richtung, in welcher sich kein Nachwuchs befindet, oder wenn dies unmöglich ist, lässt man den Stamm vor der Fällung ausasten, damit er beim Fällen möglichst wenig Schaden tut und nur eine schmale Gasse des Wuchses ruiniert wird.

Bei windigem Wetter muss der Fällungsbetrieb sistiert werden, da man hierbei hinsichtlich der dem fallenden Stamm zu gebenden Richtung gar keine Sicherheit hat.

An Bergwänden lässt man schief bergauf fällen, da auf diese Weise der Stamm bis zum Aufschlagen auf den Boden den kürzesten Weg zurücklegt und mit der geringsten Wucht aufschlägt, mithin der Gefahr des Zerbrechens am wenigsten ausgesetzt ist. Hierbei ist immer darauf zu sehen, dass der Stamm so fällt, dass sein Transport nach Möglichkeit erleichtert wird.

Durch das Eintreiben von Keilen in den Sägeschnitt wird derselbe offen gehalten.

43) Sehr umfassende und beachtenswerte Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Waldsägen s. u. a. im Forstw. Zentralblatt 1896 Aug.—Okt.-Heft von Geheimrat Dr. Gayer und Dr. Kast.

44) Stockhausen in A. F. u. J.Z. 1879. S. 115.



gleichzeitig der Stamm etwas gehoben und nach der gewünschten Fallrichtung hin dirigiert. Bei Frost springen die Keile leicht zurück, man bestreut alsdann die Seitenflächen zweckmässig mit Asche oder Sand. Zur Verstärkung der hebenden Wirkung hat man die Keile anstatt mit geraden Seitenflächen auch mit treppenartig absetzendem Profil (Schnückescher Zahnkeil) hergestellt. Auch wurden Versuche mit einem einzuschraubenden runden, bezw. kegelförmigen Instrument (Blessing'scher Schraubenkeil) vorgenommen, jedoch ohne Verbesserung der Wirkung. Ferner ist ein s. g. Universalkeil von Förster Cizek konstruiert worden, welcher aus 2 Schenkeln besteht, die durch Drehung einer Spannschraube mehr oder weniger gegen einander gespreizt werden können (Deutsche Forstzeitung 1901 S. 864).

Besondere Vorsicht ist beim Nachfällen angelehnter Bäume, sowie bei der Aufarbeitung von Windbruchholz geboten, da hierbei leicht Unfälle entstehen. Vom Reichsversicherungsamt sind Normal-Unfallverhütungsvorschriften für land- und forstwirtschaftliche Betriebe aufgestellt worden, welche sorgfältig zu beachten sind.

Im Interesse der Ordnung ist darauf zu halten, dass die Holzhauer in der Regel nicht mehr Stämme auf einmal zur Fällung bringen, als im Verlauf der darauf folgenden 2—3 Tage aufgearbeitet werden können. Bei Durchforstungen mag diese Regel bisweilen eine Ausnahme erleiden, indem man auf einer grösseren Fläche die Fällung beenden und sodann das Zusammenbringen behufs der Aufarbeitung vornehmen lässt.

§ 20. Ausformung und Sortierung der Hölzer. Bei der dem Fällungsbetrieb folgenden Aufbereitung der Hölzer werden zunächst die gefällten Stämme entästet, wobei die Aeste mit dem Beil hart und glatt am Stamm abgetrennt und überdies alle dürren Aststümpfe und Auswüchse weggeputzt werden. Das Kürzen des Derbholzes erfolgt mit der Säge, wobei die Schnitte immer senkrecht auf die Axe des Schaftes geführt werden müssen. Die Ausscheidung derjenigen Stämme und Stammteile, welche bei der Verwendung zu Nutzholz einen höheren Wert als Brennholz haben, muss als ein Gegenstand der besonderen Aufmerksamkeit und Umsicht der Forstverwaltungsorgane bezeichnet werden.

Durch eine gute Sortierung wird der Geldertrag wesentlich gehoben; hierbei kommt der Forstverwaltung diejenige ausgedehnte Kenntnis des Verbrauchs der verschiedenen Holzsortimente, die sich der Forstmann aneignen muss, wesentlich zu gute.

Hinsichtlich der Sortimente, die im deutschen Reich Geltung haben sollen, sind unter einer Anzahl von Bundesregierungen gewisse feste Bestimmungen verabredet worden [45]).

Nach denselben rechnet man zum Derbholz die oberirdische Holzmasse über 7 cm Durchmesser, einschliesslich der Rinde gemessen. Zum Nichtderbholz gehört Reisig (die oberirdische Holzmasse von 7 cm abwärts) und Stockholz (die unterirdische Holzmasse und die bei der Fällung daran bleibenden Schaftteile). Das Langnutzholz bilden diejenigen Nutzholzabschnitte, die nicht in Schichtmassen aufgearbeitet, sondern kubisch vermessen und berechnet werden. Hiervon sind Stämme solche Hölzer, welche bei 1 m oberhalb des unteren Endes über 14 cm, Stangen hingegen solche, welche bis mit 14 cm Durchmesser halten, wobei unterschieden wird zwischen Derbstangen (über 7 bis mit 14 cm bei 1 m über dem Abschnitt gemessen) und Reisstangen bis mit 7 cm. ebenso gemessen. Schichtnutzholz ist das in Schichtmasse oder in Gebunde aufbereitete Nutzholz.

Nutzrinde ist die vom Stamm getrennte Rinde, soweit sie zur Gerberei oder zu sonstigen technischen Zwecken benutzt wird.

---

45) J. d. preuss. F. u. J. 1876. S. 341.



Bei Brennholz hat man Scheite, ausgespalten aus Rundstücken von über 14 cm am oberen Ende, ferner Knüppel oder Prügel über 7 bis mit 14 cm am obern Ende, Reisig bis mit 7 cm Durchmesser am unteren Ende, endlich Brennrinde und Stöcke.

Die Messung des Langnutzholzes soll in der Regel mit der Rinde erfolgen, nur dann ohne Rinde, wenn das Holz vor der Messung entrindet wird. Stämme werden auf Grund der gemessenen Längen (in Metern und geraden Dezimetern) und Durchmesser kubisch berechnet, kürzere Blöcke bis mit 5 m Länge können bei Messung des oberen Durchmessers nach lokalen Sätzen berechnet werden. Bei Stangenholz kann ebenfalls Berechnung nach Durchschnitts- und Erfahrungssätzen stattfinden. Die Rechnungseinheit für Holz bei der Abschätzung und Abschätzungskontrolle bildet das Kubikmeter fester Holzmasse (Festmeter).

Wenn wir nun auf die Ausformung der Holzernte etwas näher eingehen, so ist bezüglich der Nutzholzschäfte zu bemerken, dass sich im allgemeinen möglichste Ausnutzung der irgendwie brauchbaren Längen empfiehlt, ohne dass man hierbei dem Käufer zumutet, wertlose Brennholzgipfelstücke als Nutzholz mit zu übernehmen.

Wenn im Eichenholz der untere Teil eines Stammes wertvolles Schreiner- oder sonstiges Starknutzholz gibt, der Gipfel hingegen nur zu Schwellenholz geeignet erscheint, so wird man zwar eine Bezeichnung der Grenze zwischen Starkholz und Schwellenholz vornehmen und sodann den Gipfel bis zu dem Minimum der Schwellenholzstärke (in einer Länge, die ein Vielfaches der Schwellenlänge (2,4—2,5 m) darstellt) liegen lassen, allein man wird nicht gerade auf der Grenze den Stamm zerschneiden lassen, indem ein intelligenter Holzhändler vielfach eine noch vorteilhaftere Verwendung ausfindig macht, an der ihn das erfolgte Zerschneiden hindern würde.

Auch bei anderen Laubnutzhölzern ist eine Zerstückelung von Stämmen, vielleicht veranlasst durch Krümmungen oder Aeste, bisweilen von Nachteil, weil dem Käufer öfters ein Fehlbetrag von dem Bruchteil eines Meters den Stamm zu einer beabsichtigten Verwendung untauglich macht.

Nadelholzstämme lässt man als gewöhnliches Landbauholz bis zu einer Stärke aushalten, die noch eben zu Bauzwecken nutzbar ist.

Für die Verwendung als Nutzholz zum Export (Holländerholz) hat man an manchen Orten bestimmte Normallängen, die in einem gewissen Verhältnis zu dem oberen Durchmesser (Ablass) stehen. So z. B. hat man im Schwarzwald für die zum Export auf dem Rhein nach Holland bestimmten Nadelholzstämme folgende Abstufungen:

I. Kl.	bei	18	m	Länge	noch	wenigstens	30	cm Ablass
II.	„	18	„	„	„	„	22	„ „
III.	„	16	„	„	„	„	17	„ „
IV.	„	8	„	„	„	„	14	„
V.	„	6	„	„	„	„	12	„ „

Diese Sortierung heisst die „Heilbronner“; sie ist übereinstimmend in Baden, sowie in Elsass-Lothringen und Württemberg eingeführt. Auch in Bayern hat man sich für die Staatsforsten der 7 rechtsrheinischen Regierungsbezirke dieser Sortierung angeschlossen, jedoch die durch örtliche Verhältnisse gebotenen Ausnahmen zugelassen.

Die Einführung derartiger gemeinsamer Grundsätze für verschiedene Verwaltungen ist dem Holzhandel sehr erwünscht. Der deutsche Forstwirtschaftsrat hat sich 1901 mit dieser Frage beschäftigt und es als wünschenswert bezeichnet, dass die Messung und Sortierung der Handelshölzer, soweit es die Verhältnisse gestatten, in den deutschen Waldungen nach gleichen Grundsätzen erfolgt.

Es ist nicht immer richtig, dass bei Nadelholzschäften die grössere Länge auch

dem grösseren Kubikinhalt entspricht. Es kommt, insbesondere bei tief herab beasteten und infolge dessen abfälligen Stämmen vor, dass durch Abschneiden von 2—3 Meter am Gipfel der Mittendurchmesser des Stammes um so viel sich erhöht, dass ein höherer Kubikinhalt bei der Berechnung resultiert, als wenn man dem Stamm jenes Gipfelstück belassen hätte.

Allgemeine Regeln für vorteilhafteste Entwipfelung der Nadelholzgeschäfte sind wohl schon aufgestellt worden, haben jedoch in der Praxis kaum Eingang gefunden.

Grebe schlägt vor, die Ablängung so zu bewirken, dass der obere Durchmesser $^1/_3$ der in Brusthöhe gemessenen Stammstärke betrage; auf diese Weise soll der Stamm ein gutes Ansehen behalten und an Gebrauchsfähigkeit gewinnen[46].

Offenbar spielen hierbei die lokalen Bedarfsforderungen und Gewohnheiten die grösste Rolle; vor einem zu weit getriebenen Bestreben, die Nutzholzschäfte bis in die äussersten Zopfenden als Nutzholz ausformen zu lassen, muss aber entschieden gewarnt werden; dem höheren Nutzholzprozent steht sonst bisweilen ein geringerer Einheitspreis pro Festmeter gegenüber, indem der Käufer die für ihn wertlose Gipfelspitze bei seiner Kalkulation und bei Abgabe seines Gebotes für nichts rechnet.

Nadelholzsägebloche haben gewöhnlich die durch den Handel gegebenen Normallängen (3—$4^1/_2$ Meter). Bei dem Umstand, dass bisweilen auch Bretter von unkouranten Längen begehrt werden, empfiehlt es sich, besonders schöne Schnitthölzer in ganzer, zum Bretterschneiden eben noch tauglicher Länge liegen zu lassen, damit der Käufer Gelegenheit hat, ungewöhnliche Blochlängen ausschneiden lassen zu können.

Die Frage, bis zu welchem oberen Durchmesser Nadelholzsägebloche auszuhalten sind, beantwortet sich nach der lokalen Nachfrage.

Zur eigentlichen Brettergewinnung für den Handel sind Stärken von 30—36 cm am vorteilhaftesten; für Anfertigung von Kisten, sowie zur Herstellung von Latten, Stollen, Leisten etc. kann man viel weiter (selbst bis 20 cm) herabgehen.

Man klassifiziert die Sägebloche oder Klötze nach Abstufungen der Mitten-, oder auch wohl (z. B. in Sachsen) der Ober-Stärke, von 5 zu 5 oder 10 zu 10 cm Durchmesser.

Anbrüchige Bloche finden immer ihre Verwendung, z. B. zu Kisten-, Verschalungsbrettern u. dergl., man muss dieselben nur als solche besonders bezeichnen und beim Verkauf von der guten Ware sondern, wie es denn überhaupt als Grundsatz festzuhalten ist, dass man die schadhaften Stellen der Hölzer nicht zu verdecken suchen, sondern dem Käufer offen legen soll, da im ersteren Falle das Vertrauen für künftige Verkäufe geraubt wird.

Nadelhölzer werden (bei der Fichte schon zur Gewinnung der Rinde und zur Vorbeugung gegen den Bohrkäfer und Borkenkäfer) meist entrindet; sie trocknen hierbei leichter aus und gewinnen an Transportfähigkeit. Zur Verhinderung des Aufreissens lässt man wohl an den Enden, sowie auch in der Mitte Rindenringe stehen.

Eine Ausnahme von der Regel des Schälens machen Hölzer, welche zu Brunnenröhren bestimmt sind (Kiefern oder Fichten); dieselben sind wegen der Gefahr des Reissens unentrindet zu lassen und baldmöglichst aus dem Wald zu schaffen.

Bezüglich der Aussortierung der geringeren Nutz- und Stangenhölzer lassen sich detaillierte Vorschriften nicht wohl erteilen. Die möglichste Ausnutzung der Hiebsergebnisse zur Formung solcher Sortimente ist oberster Grundsatz der Forstbenutzung. Selbst wenn die zu erlangenden Erlöse nur wenig über dem gewöhnlichen Brennholzpreis stehen, verdient es Beachtung, dass durch reichliche Ausnutzung der Nutzholz-

46) Grebe, Forstbenutzung, 3. Auflage, S. 134.



sortimente der Brennholzanfall vermindert und dadurch die Möglichkeit gegeben wird, selbst geringere Brennhölzer besser zu verwerten.

Bei Ausnutzung der Stangenhölzer (Hopfenstangen, Wagnerhölzer) ist tiefer Aushieb derselben aus dem Boden, sowie Beibehaltung der grösstmöglichen Länge anzustreben; das Entgipfeln ist also in der Regel zu unterlassen. Man legt die Stangen in Haufen, deren Zahl meist auf je 10 abgerundet ist, zusammen.

Baum- und Weinpfähle, Telegraphenstangen, überhaupt solche Sortimente, die in bekannten Längen gebraucht werden, lässt man so ablängen, wie es der Begehr fordert.

Auch bei den Nadelstangenhölzern ist das Schälen vielfach üblich und nützlich, teils wegen Erleichterung des Austrocknens, teils als Vorbeugung gegen Insektenbeschädigungen.

Schichtnutzholz wird aus dem zu Langnutzholz nicht tauglichen Teil des Einschlages, welcher sonst nur Brennholz liefert, ausgesondert. Es handelt sich hier meist um astreines, glattspaltiges Holz für Schnitzer, Böttcher, Wagner, Felgenhauer, Drechsler etc. Bei Ausformung desselben ist besonders darauf zu sehen, dass nicht wertvolles und besser bezahltes Langnutzholz in Scheitholz zerschnitten wird, dass vielmehr nur solche Nutzholzabschnitte, welche wegen irgend eines Fehlers in grösseren Längen nicht zu benutzen sind, zur Formung des Schichtnutzholzes verwandt werden, letzteres im übrigen aus dem Brennholz aussortiert wird.

Brennholz zerfällt in Scheitholz und Prügelholz; unter letzterem sind die Walzen von über 7 bis mit 14 cm Durchmesser am oberen Ende zu verstehen; stärkere Hölzer werden behufs leichterer Austrocknung in Scheite gespalten; bei normal gewachsenem Holze bedient sich der Holzhauer hier neben der schweren keilförmigen Spaltaxt der hölzernen Keile; bei knotigem, astigem, schwer spaltbaren Holze kommen eiserne Keile in Anwendung, welche mittelst starker hölzerner Schlägel eingetrieben werden.

Auch bei dem Brennholz muss auf eine sorgfältige Sortierung Bedacht genommen werden; zunächst müssen die verschiedenen Holzarten je nach ihrem Brennwert auseinandergehalten und es dürfen beispielsweise nicht Buchen und Eichen untereinander gesetzt, sondern allenfalls nur solche Holzarten zusammen in einen Stoss gelegt werden, welche in ihrer Brenngüte gleichstehen. Es ist ferner darauf zu sehen, dass zu gesundem Holz kein anbrüchiges, zu Scheitholz keine schwachen Prügel gelegt werden; knorriges Holz ist von glattspaltigem zu trennen.

Sortimente, welche nur spärlich vorkommen, so dass man aus ihnen keinen vollen Stoss herstellen kann, lege man nicht zu der nächst besseren, sondern zu einer geringeren Klasse; im ersteren Fall wird das Ansehen des guten Holzes geschmälert, im letzteren gewinnt die Verkaufsfähigkeit des schlechten durch Beimischung von etwas besserem Holz.

Alle Stösse müssen gut und dicht zwischen fest eingeschlagene Stützen gelegt werden, sie erhalten die richtige Scheitlänge und normale Weite, in der Höhe gibt man oft 10 cm Uebermass (Darrschicht) zu, wenn das Holz bis zur Verwertung voraussichtlich einige Zeit im Walde stehen bleiben muss.

Zur Erlangung guten Sortierens und Aufschichtens der Brennhölzer hat man das Institut besonderer Holzsetzer vorgeschlagen, derart, dass die gewöhnlichen Holzhauer das Fällen, Ablängen und Aufspalten besorgen, während das Sortieren und Setzen besonders bevorzugten Holzhauern übertragen wird; man nimmt an, dass der Holzsetzer, selbst wenn er auch im Akkord arbeite, doch durch ein lückiges Setzen nur einen geringeren Mehrverdienst habe, als der Holzhauer selbst, da er nur an den geringen Kosten des Setzens, nicht aber an den Hauptkosten der Aufarbeitung parti-



zipiere, daher kein so grosses Interesse an fehlerhafter Arbeit, die ein Mehrergebnis hervorrufe, haben könne. — Diese Erwägungen sind ohne Zweifel nicht unrichtig, allein ohne eine eingehende Kontrolle seitens des Forstschutzpersonals wird auch der Holzsetzer nicht ordentlich arbeiten und eine Komplizierung der Betriebsarbeiten wird mit diesem Institut immerhin verbunden sein; dasselbe scheint daher in der Praxis wenig Eingang gefunden zu haben.

Ast- und Reisholz wird entweder mittelst Holzwieden, bezw. dünnem Draht in Wellen gebunden oder in Raummeter zusammengelegt. Bei Sortierung des Reisholzes in Wellen, wobei die Normalwelle 1 m Länge und 1 m Umfang, oder 1,5 m Länge und 0,8 m Umfang haben soll, empfiehlt sich zur Beförderung des Austrocknens die Aufstellung derselben in schief gegeneinander dachförmig geneigten Reihen, nicht aber horizontale Auflagerung; oben auf die Reihe legt man für je 10 Stück eine Welle horizontal, so dass sofort ersehen wird, wieviel Zehner der Stoss enthält. Die stärkeren Knüppel scheidet man bisweilen zweckmässig als sogenannte Reisknüppel aus und lässt dieselben ins Raummass setzen. In holzreichen Gegenden empfiehlt es sich dann öfters, auf das Aufbinden des geringen Reisholzes gar keine weiteren Kosten zu verwenden, sondern dasselbe auf Haufen zusammenbringen, zwischen einzuschlagende Pfähle aufschichten zu lassen und in dieser Form nach dem Raummass zu verwerten. — Insbesondere erweist sich dieses Verfahren bei Verwertung des Reisholzes von Nadelstämmen, welches in manchen Gegenden als Einstreumaterial sehr gesucht ist, nützlich.

Stockholz gewinnt man entweder mittelst der in § 19 beschriebenen Baumrodung oder, nachdem die Stämme mit der Säge abgeschnitten sind, durch besonderes Ausgraben der im Boden verbliebenen Stöcke. Das Verfahren der Stockrodung nach vorausgegangenem Abscheiden der Stämme mittelst der Säge ist das weitaus gebräuchlichste Verfahren. Holzfällung bei hohem Schnee, sowie die Absicht, den Holzhauern während der Sommermonate einen regelmässigen Verdienst zu gewähren, lassen diese Methode in vielen Fällen als nicht unberechtigt erscheinen.

Auch beim Stockroden werden die Hauptwurzeln vom Stamm getrennt und aus der Erde gegraben; den stehengebliebenen Stock zerkleinert man in der Regel mittelst Zerspaltens in einzelne Teile und Herausdrehens derselben mittelst Hebestangen; ist der Stock niedrig, so wird er wohl auch ganz ausgegraben, auf die Abschnittsfläche gesetzt und von unten aus gespalten.

An steilen Hängen oder inmitten von Verjüngungen belässt man wohl auch das Wurzelholz im Boden und spaltet nur den eigentlichen Stock des Baumes ab, indem man möglichst nahe an der Erde einzelne Kerben einhaut und von oben in der entsprechenden Breite des Stammes Keile eintreibt (Abschmatzen).

Neben der blossen Handarbeit unter Benutzung der gewöhnlichen Holzhauerwerkzeuge behufs Zerkleinerung des Stockholzes ist auch die Anwendung von Sprengstoffen (Pulver und Dynamit) mehrfach empfohlen worden. Hierbei wird der zu sprengende Stock von der Seite oder auch von oben, resp. unten angebohrt, das Bohrloch mit Pulver oder Dynamit besetzt und dieses unter Anwendung einer Zündschnur (bei Dynamit derart, dass an der Zündschnur ein Zündhütchen aufgesetzt und in das Dynamit eingeführt ist) und nach gehörigem Verschluss des Bohrloches zur Explosion gebracht.

Dynamit wirkt kräftiger und zerreisst den Stock mehr als Pulver, bei welchem öfters nur Risse entstehen, die zum weiteren Angriff mit Axt und Keil benutzt werden.

Man hat, insbesondere zur Pulversprengung, besondere Instrumente konstruiert, welche zur sicheren Einführung der Sprengpatronen in das Innere des Stockes und zu einem guten Verschluss des Bohrloches dienen. Diese Instrumente, Sprengschrauben genannt, sind von verschiedenen Konstruktionen; gemeinsam ist ihnen allen ein

in das Bohrloch einzuführendes Eisenrohr, welches auf die Zündmasse aufgesetzt wird, bezw. diese nebst der Zündungsvorrichtung enthält. Am vollkommensten ist die von Forstmeister Urich erfundene Zündnadelsprengschraube [47]), bei welcher das Pulver durch eine von einer Spiralfeder regierte Zündnadel, die in einen Zündspiegel einschlägt, zur Entzündung gebracht wird, während bei anderen Sprengschrauben, z. B. denjenigen von Fribolin, sowie von Preuschen, die Zündung durch Abdrücken einer dem Schlosse eines Gewehrs entsprechenden Vorrichtung zu bewirken ist.

Statt der Sprengschrauben hat Oberförster Lang den Sprengpfropf zum Verschluss des Bohrloches konstruiert [48]), ein konisches Eisenstück, in seiner Axe zur Aufnahme der Zündschnur durchlocht und so eingerichtet, dass es mittelst eines hölzernen Schlägels in das mit Pulver besetzte Bohrloch eingetrieben wird. Diese Methode scheint wegen der Billigkeit des Apparates (50 Pfennig pro Stück), die es ermöglicht, dass die Holzhauer sich denselben auf eigene Rechnung beschaffen können, beachtenswert.

Im allgemeinen hat die Stockholzzerkleinerung durch Handarbeit gegenüber der Verwendung von Sprengstoffen bis jetzt wenig an Terrain verloren. Es liegt dies vornehmlich daran, dass die Anwendung von Pulver oder Dynamit nur bei dem Baumrodungsverfahren von überwiegendem Vorteil ist, indem die Wirksamkeit dieser Sprengstoffe an die Bedingung geknüpft ist, dass der gerodete Stock bereits ausserhalb des Bodens liegt, wogegen, wenn sich der Stock nach Abtrennung des Baumschaftes noch in der Erde befindet, mit den Sprengmitteln ein geringerer Effekt erzielt wird.

Was übrigens die Vorteile der Anwendung von Sprengmitteln gegenüber der Handarbeit, ausgedrückt in der Verminderung der Gewinnungskosten, anlangt, so dürfte sich dieselbe gewiss bei harten, zähen und vermaserten Stöcken als nennenswert herausstellen [49]); bei Fichten hat sich die Handarbeit billiger gezeigt, als die Anwendung von Pulver und Dynamit; auch bei Kiefern stellte sich die Gewinnung von 1 rm Stockholz billiger durch Handarbeit, als durch Dynamit [50]).

Diese letzteren Erfahrungen beziehen sich jedoch nicht auf Stöcke, die bei der Baumrodung gewonnen waren.

Es ist nicht anzunehmen, dass die Handarbeit durch die Stocksprengung mit Pulver und Dynamit im grossen und ganzen verdrängt werden wird; diese Sprengstoffe werden jedoch immerhin als Hilfsmittel Beachtung verdienen, wobei Dynamit wegen der grösseren Umständlichkeit des Bezugs und der leichteren Veranlassung zu Unfällen, sowie der Schwierigkeit der Anwendung desselben im Winter (es gefriert schon bei + 8° Celsius) gegenüber dem Pulver im Nachteil stehen dürfte.

Das zerkleinerte Stockholz wird in Raummeter aufgesetzt. Da dasselbe nie glatt und gerade, sondern immer sperrig und mehr oder weniger gekrümmt ausfällt, so ist beim Aufsetzen eine besondere Aufsicht auf gutes Legen zu führen; am meisten empfiehlt es sich, die Stösse nur in Tiefen von ½ Meter aufschichten zu lassen, da auf diese Weise Undichtigkeiten und Lücken am leichtesten entdeckt werden.

Auch beim Stockholz ist es geboten, die verschiedenen Holzarten beim Aufsetzen zu sondern; vom Fichtenholz gewinnt man öfters viel anbrüchige Stöcke und Wurzeln.

47) Z. f. F. u. Z. 1876. S. 418. Zündnadel-Sprengschraube von Urich.

48) A. G. u. J.Z. 1882. S. 68. Der Sprengpfropf von Lang.

49) Nach Hess bezifferten sich die Gewinnungskosten für Buchenstöcke bei Pulversprengung auf 1,02 M., bei Handarbeit auf 2,33 M. pr. rm. Es waren dies durch Baumrodung gewonnene Stöcke. F. Cbl. 1883. S. 147.

50) Z. f. F. u. J. 1878. S. 337. Schuberg, Versuche mit Stocksprengungen. F. Cbl. 1880. S. 99 ff. Ueber Dynamit-Stocksprengversuche.



Diese müssen von dem gesunden Material bei dem Aufsetzen streng geschieden werden.

§ 21. Nutzung der Rinden. Im Laubholz ist in der Regel nur die Gewinnung der Eichenrinde von jüngeren Stämmen, insbesondere im Nieder- und Mittelwald Gegenstand der forstlichen Nutzung. Im Nadelwald schält man unter Umständen fast alle Stämme zur leichteren Austrocknung und Abwehr von Insektenschäden, allein eine Nutzung von besonderer Erheblichkeit gewährt in den deutschen Wäldern hierbei nur die Fichte, deren Rinde zur Lohgewinnung dient.

Die Löslichkeit der Rinde vom Holzkörper ist an die Zeit des Saftsteigens, welche mit dem Knospenausbruch zusammenhängt, gebunden. Die beste natürliche Schälzeit ist vom Mai bis Ende Juni, selbst bis Juli. In diese Zeit fällt also die Rindennutzung, da die in Frankreich durch Le Maître erfundene Methode der Dampfschälung, bei welcher die zu schälenden Hölzer in eine mit Dampf gefüllte Kiste gelegt werden und das Schälgeschäft von der Jahreszeit unabhängig ist, in Deutschland keinen Eingang gefunden hat[51]).

Die Schälzeit der Traubeneiche beginnt 8—12 Tage später als die der Stieleiche; die Rinde löst sich am besten bei warmer und feuchter Luft, insbesondere in den Morgen- und Abendstunden.

Nach früheren Versuchen nahm man an, dass das Gewicht der Volumeneinheit zu Ende der Schälzeit grösser sei als zu Anfang derselben; so z. B. hat Oberförster Reuss nachgewiesen, dass gleich grosse Gebunde Lohe im Mai geschält 14,1 Kilo, im Juni geschält hingegen 14,7 Kilo wogen[52]).

Später hat v. Eschwege eine Erfahrung publiziert, nach welcher insofern das umgekehrte Verhältnis stattfindet, als sich nach derselben für die früher geschälte Lohe ein grösseres Gewicht ergibt, als für die später geschälte. Lohe, in der Zeit vom 1.—14. Mai 1878 geschält, ergab ein Gewicht von 6,9 Kilo pro Gebund, wahrend gleichgrosse Gebunde desselben Standortes vom 15. bis Ende Mai geschält im Durchschnitt nur 5,9 Kilo gewogen haben[53]).

Falls sich die hier gemachte Erfahrung auch anderweit bestätigen sollte, würde die Lohegewinnung um so mehr möglichst frühzeitig zu beginnen und möglichst schleunig zu beendigen sein, indem man nicht nur den Vorteil der Erlangung eines grösseren Gewichtes, sondern auch denjenigen der Erzielung eines besseren Ausschlags von den früh gehauenen Stöcken erlangen würde.

Gewöhnlich wird in grösseren Schälwaldwirtschaften mit dem Rindenschälen ohnehin behufs rechtzeitiger Beendigung des Schälgeschäftes so frühzeitig als möglich begonnen.

Das Verfahren bei der Rindenernte ist folgendes: zunächst wird schon vor der eigentlichen Schälzeit das sog. Raumholz, d. h. die den Eichenausschlägen beigemischten anderen Holzarten, sowie die nicht schälbaren Eichenlohden, gehauen und aus den Schlägen entfernt; gleichzeitig werden wohl auch die Wasserreiser von dem Eichenschälholz abgehauen.

Das Schälen selbst geschieht in der Regel am liegenden Holz, indem die Stangen vom Stock getrennt und hierauf entweder in ganzer Länge geschält oder vorher in die der Scheitlänge entsprechenden Teile gekürzt werden. In manchen Gegenden schält man jedoch auch die Stangen im Stehen, indem nach Abhieb der Aeste von unten angefangen und mittelst Leitern bis in den Gipfel hinein die Rinde abgelöst wird.

---

51) Z. f. F. u. J. 1870. S. 341. Die Dampfentrindung von A. Bernhardt.
52) M. f. F. u. J. 1866. S. 450.
53) Z. f. F. u. J. 1886. S. 283 v. Eschwege. Einfluss der Schälzeit auf das Gewicht der Eichen-Lohrinde.



Da die Rinde hierbei am Stamm hängen bleibt, so trocknet sie leicht und rasch; jedoch kann die Rinde von den Aesten und Zweigen nicht gewonnen werden, auch ist das Verfahren ermüdend.

Das Schälen der liegenden Stangen ist unbequem, wenn die Stangen in ganzer Länge geschält werden sollen. Bei Zerteilung derselben in einzelne Knüppel ist vielfach ein Verfahren im Gebrauch, nach welchem die Rinde durch Beile oder Holzklöpfel lose geklopft wird. Dies Verfahren schädigt die Qualität der Rinde, insofern durch das Zerklopfen der Bastschicht die den Gerbstoff enthaltenden Zellen zerstört werden und dadurch an solchem wesentlich verloren wird.

Eine dritte Methode ist die des Geknicktschälens. Die Stange wird hierbei von unten im Stehen bis zu 1 m Höhe geschält, hierauf nach Einhauen mit der Axt geknickt, so dass die Spitze zu Boden liegt und es wird nunmehr die liegende Stange mit Leichtigkeit weiter geschält. Zur Gewinnung der Rinde von den Zweigen werden diese geklopft.

Dieses Verfahren ist unstreitig das beste, weil es bequem zur Ausführung zu bringen ist und eine sorgfältige Nutzung der Lohe gestattet. Die Rinde wird an der Stange mittelst eines pfeilförmigen Instrumentes, des sog. Lohschlitzers, oder eines Schnitzmessers aufgeschlitzt und mit Hilfe des Lohlöffels oder Lohschälers gelöst.

Wesentlich ist nun ein rasches Austrocknen der Rinde, wobei es darauf ankommt, dass dieselbe nicht beregnet wird, da sie sonst durch Wasser einen Teil ihres Gerbstoffes verliert.

Damit das Trocknen rasch von statten geht und die Rinde hierbei nicht auf dem Boden aufliegt, weil sie dabei leicht schimmlig wird, fertigt man besondere Trockengerüste, indem man 2 Paare von Stangen kreuzweise im Boden befestigt und, nachdem dieselben an dem obersten Teil zusammengebunden sind, in die so entstandene Gabel eine weitere Stange legt, auf welcher nach dem Boden in der Richtung nach der Sonnenseite weitere Stangen angelegt werden.

Auf diese Gerüste werden die Rinden dünn ausgebreitet und, nachdem eine Seite abgetrocknet ist, umgewandt[54]).

Bei Eintritt von Regen deckt man wohl auch die Rinde mit Tüchern zu. Dass ein solches Verfahren, welches in Ungarn allgemein eingeführt ist, in Deutschland nur ausnahmsweise angewandt wird, gehört mit zu den stehenden Klagen der Rindenkäufer.

Auch empfiehlt man die Anlage von besonderen Trockenschuppen in den Schlägen zur Unterbringung der Lohrinde bei eintretendem Regen. Da die Errichtung dieser Schuppen immer nur in grösseren Schälbetrieben möglich sein würde, so hat man auf ein am Rhein schon im Gebrauch befindliches Verfahren hingewiesen, welches darin besteht, dass die 2 m lang abgeschälten Rinden in Bündel von je 14—20 Rollen an einer etwa 60 cm von der Spitze entfernten Stelle mit Wieden zusammengebunden und diese Bündel alsdann rittlings mit den Stammenden nach unten über Stangen gehängt werden, die man quer über gabelförmige Stützen gelegt hat. Die oberen Enden der Rinden werden nochmals leicht mit einer Wiede gebunden, damit sie sich nicht auseinanderspreizen; die Stammenden müssen wenigstens 60 cm vom Boden entfernt bleiben. Mittelst dieses Verfahrens sind die Rinden der Sonne und der Luft mehr ausgesetzt als beim Auflegen auf gewöhnliche Trockengerüste. Infolge der senkrechten Richtung, die sie einnehmen, läuft das Regenwasser schnell ab und die Rinden trocknen leicht[55]).

54) Etwas abweichende Trockengerüste mit Reisigdecke gegen Regen werden beschrieben von Schütz in Z. f. F. u. J. 1881. S. 615.

55) F.Bl. 1883. S. 77. Das Trocknen der Lohe in den Schlägen von Grunert.



Dieses Verfahren wird neuerdings von Oberförster Krichler nicht als zweckmässig erklärt, da die trocknende Wirkung der Luft dabei weniger zur Geltung komme; derselbe hält das Trocknen auf schrägen Gestellen, wobei das untere Ende der Rinde 35 cm Abstand von der Erde hat, für praktischer[56]).

Nach erfolgter Abtrocknung erfolgt das Binden der Rinde in Gebunde. Hierzu benutzt man besondere Böcke (Rinden- oder Bindböcke) aus kreuzweise in die Erde geschlagenen Prügeln bestehend. Die Gebunde werden mit Wieden oder Stricken gebunden. Ihre Länge und Stärke richtet sich nach den ortsüblichen Gewohnheiten und variiert von 1—2 Meter Länge und 0,6—1,10 Meter Umfang. Beim Aufbinden ist auf Sortierung zu halten. Insbesondere muss zwischen Stammrinde und Astrinde unterschieden werden.

Da die Rinde gewöhnlich nach dem Gewicht verkauft wird, so erfolgt in diesem Fall unmittelbar nach dem Abtrocknen das Verwiegen und die Uebergabe an den Käufer.

An manchen Orten ist der minder sichere Verkauf nach Gebunden im Gebrauch; auch findet man wohl noch diejenige Methode, nach welcher der Verkauf nach der Anzahl der sich beim Aufsetzen des Holzes ergebenden Anzahl Raummeter erfolgt, ein Verfahren, welches namentlich da, wo nicht der Waldbesitzer, sondern der Käufer das Geschäft des Schälens besorgen lässt, nicht so unzweckmässig ist, als man auf den ersten Blick glauben sollte.

Auch von älteren Eichenstämmen wird in manchen Gegenden die Rinde als Gerbmaterial gewonnen.

Man schält hier meist im Liegen, indem die Rinde in Meter lange Kränze eingekerbt, mit einem Lohschlitzer aufgerissen und sodann abgelöst wird. Doch ist auch das Verfahren des Stehendschälens im Gebrauch, wobei die geschälten Stämme nicht alsbald nach dem Schälen, sondern erst im folgenden Winter abgetrieben werden; dieselben sollen hierbei an Güte und Festigkeit des Holzes gewinnen, indem sie im Gipfel grün werden, auf welche Weise der Saft herausgezogen wird[57]).

Der Verkauf der Alteichenrinde findet in der Regel nach Raummetern statt.

Das Schälen der Fichten erfolgt derart, dass die gefällten Stämme und Stangen in Entfernungen von 1—2 Meter ringsum eingekerbt und die Rindenringe meist mittelst hölzerner, harter, zugespitzter Rindenschlitzer abgelöst werden. Diese Rindenringe rollen sich zusammen; sie werden an die liegenden Stämme zum Trocknen angelehnt, nach erfolgter Austrocknung in Raummeter gelegt und diese verwertet. Auch verkauft man wohl die Lohe nach Stückzahl der sog. Rollen. Bei dem geringeren Wert und Preis der Fichtenlohe ist der Verkauf nach dem Gewicht nicht üblich; hingegen überlässt man wohl auch die Rinden zur Selbstgewinnung an den Käufer derart, dass ein Kaufpreis pro Stamm oder pro Stange gezahlt wird.

Es ist zu bemerken, dass die Lohe nicht nur von solchen Stämmen sich schälen lässt, die zur Saftzeit gefällt sind, sondern dass mit Eintritt der letzteren die Rinde auch an Stämmen schälbar wird, die schon im Winter geschlagen sind. Doch ist in diesem Fall die Zeit, während deren das Schälen noch geht, sehr kurz.

Auch Fichtenrinde verliert infolge von Auslaugen durch Regen bedeutend an Qualität, man verkauft dieselbe meist schon vor der Aufbereitung und übergibt sie dem Käufer alsbald nach Beendigung derselben.

---

56) Allgem. Holzverkaufsanzeiger 1886. S. 388. Das Trocknen der Eichenlohrinde von Krichler.

57) Z. f. F. u. J. 1880. S. 639. Brauns, Verfahren, die Eichen stehend zu schälen.



Tannenrinde, welche ein gutes Brennmaterial abgibt, schält man ebenso wie Fichte.

Die Rinde vom Lindenholz ist zur Darstellung des Bastes zu benutzen. Ihre Gewinnung ist in Russland von Wichtigkeit, in Deutschland ist sie wohl nirgends Gegenstand der regelmässigen Forstbenutzung. Die geschälte Rinde wird, ähnlich wie Flachs, im Wasser geröstet, und es wird alsdann durch Klopfen die Bastlage von dem eigentlichen Rindenkörper gelöst[58]).

Was die Materialerträge der Lohrindennutzung, sowie die Volumen-Verhältnisse des Holzes zur Rinde anlangt, so ist darüber folgendes zu sagen:

Im Eichenschälwald hat man je nach dem klimatischen Charakter der verschiedenen Gebiete, sowie der Beschaffenheit, endlich nach der wirtschaftlichen Behandlung der Wälder (Umtrieb, Bestandspflege etc.) sehr verschiedene Erträge.

Nach Bernhardt[59]) kann man bei kürzeren (12—17jährigen) Umtrieben folgende Zahlen annehmen:

I. Kl. (sehr günstiges Klima, sehr guter Boden) ein Jahres-Durchschnittszuwachs pro Hektar von 10 Zentner Rinde und 7 Festmeter Holz.

II. Kl. (günstiges Klima, guter Boden) 8 Zentner Rinde und 6 Festmeter Holz.

III. Kl. (westdeutsches Bergklima, mittelmässiger Boden) 5 Zentner Rinde und 5 Festmeter Holz.

IV. Kl. (nordwest- und mitteldeutsches Klima, guter, namentlich frischer und tiefgründiger Lehmsandboden), $3^1/_2$ Zentner Rinde und 4 Festmeter Holz.

V. Kl. (norddeutsches Klima, frischer Sandboden) 3 Zentner Rinde und 4 Festmeter Holz.

Nach Forstmeister Ostner[60]) ergaben sich im Odenwald folgende Ertragszahlen bei 15jährigem Umtrieb als Durchschnitte pro Jahr und Hektar:

I. schlechte lückige Schläge 2,7 Zentner Rinde und 1,6 Raummeter Schälholz;

II. mittlere, mässig geschlossene Schläge 4 Zentner Rinde und 2,4 Raummeter Schälholz;

III. gute, geschlossene Schläge	5,3	Ztr.	und	3,2 Rm.
IV. sehr gute	„ 6,7	„	„	4,0 „
V. vorzügliche	„ 8	„	„	4,8 „
VI. ungewöhnliche	„ 9,3	„	„	5,8 „

Als Höchstbetrag werden pro Hektar 225 Zentner Rinde beim Abtrieb, entsprechend 15 Zentner Durchschnittsertrag pro Hektar angegeben.

Nach Baur's „Untersuchungen über die Festgehalte und das Gewicht des Schichtholzes und der Rinde“ (1879) hat man folgende Verhältniszahlen zwischen Volumen und Gewicht der Eichenrinden anzunehmen:

Eichen-Altrinde geputzt,	waldtrocken	1 Zentner	= 0,065 fm
	ungeputzt	„	= 0,064 „
Eichen-Jungrinde			
	Spiegelrinde	1 Zentner	= 0,0565 fm
	Reitelrinde	„	= 0,0595 „
	Grobrinde	„	= 0,0620 „

Auf den Raummeter geschälten Holzes kann man nach Baur[61]) rechnen:

58) A. F. u. J.Z. 1873. S. 290. Verwendung des Lindenbastes in Russland.

59) Eichenschälwaldkatechismus von A. Bernhardt 1877. S. 66.

60) Statische und statistische Mitteilungen aus dem Eichenschälwald von Walther. Z. f. F. u. J. 1886. S. 339.

61) Untersuchungen über Eichengerbrinde von Baur. M. f. F. u. J. 1875. S. 241.



bei jüngerer Stammrinde	1,00	Zentner waldtrockene Rinde.
„ älterer Stammrinde	1,50	„ „ „
„ Astreitelrinde	1,30	„ „ „
„ Astglanzrinde	0,76	„ „ „

Die Prozente der Rinde im Verhältnis zum ungeschälten Holz sind je nach dem Alter, bezw. der Stärke des Holzes verschieden, mit abnehmender Stärke nehmen sie naturgemäss zu. Man kann nach Baur im Durchschnitt rechnen:

Astglanzrinde	35 %	des Holzgehaltes
Astreitelrinde	30 %	„ „
Stammglanzrinde	27 %	„ „
Stammreitelrinde	18 %	„ „

Bei Fichtenrinde in Rollen kann man nach Baur den Raummeter grün = 0,27 fm und waldtrocken = 0,15 fm ansetzen; das Gewicht pro Raummeter beträgt nach Baur waldtrocken 111 Kilo, grün hingegen 227 Kilo. Ueber die Frage nach dem Prozentsatz der Rinde im Verhältnis zum Holz liegen bezüglich dieser Holzart in der Literatur bis jetzt wenig Angaben vor.

Ueber die in der Sachsen-Meiningischen Staatsforstverwaltung angestellten Versuche und deren Resultate vermag der Verfasser anzuführen, dass die Rindenprozente mit zunehmender Standortsgüte und Zunahme der Stärken wesentlich abnehmen. Auf geringen Standorten ist die Rinde verhältnismässig stärker, ebenso an jüngeren, bezw. schwächeren Stammteilen. Für eine mittlere Ortsgüte von 0,5 ergaben sich folgende Rindenprozente der ganzen Baumschäfte:

bei 10 cm Durchmesser	17,0 %	bei 21—35 cm Durchmesser	12,2 %
„ 11—15 cm „	13,4 %	„ 36—40 „ „	12,0 %
„ 16—20 „ „	13,0 %	„ 40—45 „ „	11,6 %.

III. Verwertung der Fällungsergebnisse.

§ 22. Schlagaufnahme. Bei Aufarbeitung der Schlagergebnisse ist auf ein geordnetes Anrücken derselben an Wege, Schneissen, Schlagränder behufs erleichterter Uebersicht, sowie zur Schonung der Anwüchse und zur Beförderung des Absatzes zu sehen. Es erfolgt dies beim Brennholz, Reissig und den geringeren Nutzhölzern mittelst Tragens, Fahrens, auf Schiebkarren oder Handschlitten, sowie bei stärkerem Holz durch Schleifen, nötigenfalls unter Anwendung von Zugkräften, wobei das Vordergestell eines Wagens zur Aufnahme des zu schleifenden Stammes mit Vorteil benutzt wird[62]). An steileren Hängen lassen sich Brennhölzer und Stöcke auch leicht abstürzen und es ist diese Methode, sofern nicht Beschädigungen an Holzwüchsen zu befürchten sind, ganz praktisch.

---

62) Eine sehr zweckmässige Transportvorrichtung zum Ausrücken von Langnutzholz beschreibt Grunert unter dem Titel „der Neuhauser Rückwagen" in F.Bl. 1886. S. 159. Es ist dies ein Räderpaar mit Achse und einer Lenkwiede, an welcher die Vorrichtung zum Anspannen des Zugviehs sich befindet; die Benutzung geht derart vor sich, dass die Räder über den Stamm geschoben und derselbe unter der Achse mit Scherenhaken, am vorderen Teil der Lenkwiede mittelst Kette befestigt wird. Ein grosser Vorteil liegt dabei darin, dass die Stämme nicht auf dem Wagen, sondern unter demselben befestigt werden, so dass ein Mann Stämme von 2 fm allein zu heben und zu regieren im stande ist. Von ähnlicher Einrichtung ist „der Ahlbornsche Blochwagen", beschrieben von Grunert in F.Bl. 1887 S. 39. Ferner wurde von Obf. Brock ein Rückwagen angegeben, welcher als ein kleiner Wagen mit ganz niedrigen Rädern darzustellen ist, auf welchen die Stämme und Abschnitte leicht zu heben sind. Um beide Enden aufliegen lassen zu können, sind zwei Wagen nötig; bei Anwendung eines einzigen wird das Stammende geschleift.

Nach erfolgtem Anrücken und Aufsetzen haben die einzelnen Holzhauerrotten die von ihnen aufbereiteten Forstprodukte mit einem Zeichen, am besten einer Nummer zu versehen, welche ein für allemal angibt, welche Partie dieselbe aufgearbeitet hat.

Nach Fertigstellung der Hauung erfolgt die Schlagaufnahme. Dieselbe dient zur förmlichen Uebernahme der Hiebsergebnisse seitens der Forstverwaltung von den Holzhauern, sowie zur Verzeichnung derselben in besondere Aufnahmslisten (Nummerbücher) behufs der Verwertung.

Jeder Posten vom Rund-, Werk- oder Brennholz, sowie jeder Haufen Reisig erhält eine Nummer; man wählt getrennte Nummerfolgen für Langnutzholz, Brennholz, Reisig, Stöcke etc. Das Anschreiben der Nummern erfolgt beim Schichtholz auf die Stirnfläche eines zweckmässig etwas herausgestossenen Scheites oder Knüppels (Nummerscheit) beim Langnutzholz an die Abschnittfläche; beim Reisholz auf besonders herausgezogene Prügel. Man bedient sich dazu der gewöhnlichen Rotstifte, oder besonders präparierter Kohlen (Lindenkohle mit Oel getränkt). Wenn die Hölzer längere Zeit bis zur Verwertung bezw. Abfuhre im Wald stehen müssen, so ist es zweckmässig, die Nummern auf besondere Weise dauerhaft anzubringen. Hierzu kann man Oelfarbe wählen, unter deren Anwendung die Zahlen mit einem Pinsel angeschrieben werden; auch hat man Schablonen von schwachem Blech, mittelst deren ebenfalls unter Anwendung von Oelfarben die Zahlen angebracht werden können.

Ausserdem bestehen noch eine Anzahl besonderer Apparate, unter denen die meiste Beachtung der Göhler'sche Numerierschlägel verdient[63]). Vermittelst desselben werden die Nummern in das Holz eingeschlagen, so dass sie fest und dauerhaft sind. Die Anwendung des Apparates hat die grosse Annehmlichkeit, dass durch einen einfachen Hebeldruck nach dem Einschlagen einer Nummer die zunächst folgende sich von selbst stellt. Die Nummertypen sind erhaben und werden auf einer Filzplatte, die mit Leinöl und Druckerschwärze getränkt ist, geschwärzt.

Die Arbeit geht mit diesem Apparat rasch, sicher und sauber von statten, die Zahlen haften gut und sind von weitem erkennbar. Um das Geschäft des Numerierens jedoch nicht unnötig für den Forstbeamten aufzuhalten, empfiehlt es sich, die Nummern zunächst mit Rotstift leicht anzuschreiben, was erheblich rascher zu bewirken ist, als die Arbeit mit dem Hammer, und sodann durch Holzhauer oder Forstaufseher nachträglich das Einschlagen der Nummern bewirken zu lassen. Der Pfitzenmayer'sche Apparat besteht aus Holzstempeln mit Typen aus Filz, die geschwärzt und mit der Hand aufgedrückt werden. Der Ihrig'sche Apparat hat eiserne Stempel, deren vorderes Ende mit je einer Nummer versehen ist und nach erfolgter Schwärzung mittelst eines Hammers in das Holz eingeschlagen wird.

In das Nummerbuch wird nunmehr für jede Nummer der nötige Eintrag über das betreffende Sortiment gemacht. Man hält getrennte Bücher für Nutzholz und Brennholz.

Beim Stammholz wird die Länge und Stärke, sowie die Holzart und nötigenfalls die Sortimentsklasse hinter der betreffenden Nummer angegeben, beim Schichtholz und Reisig die Quantität, Holzart und ebenso das Sortiment.

Bei den Langnutzhölzern wird von den Holzhauern bei dem Aushalten der einzelnen Stücke die Länge gemessen, hiernach die Mitte örtlich bestimmt und dort die Länge angeschrieben. Die Aufnahme hat jedoch die Längenmessung zu revidieren, und es erfolgt nunmehr die Abnahme des mittleren Durchmessers mit der Kluppe; den Durchmesser lässt man zweckmässig ebenfalls am Stamm selbst anschreiben.

63) Der sächsische Nummerierschlägel etc. von Bernhardt Z. f. F. u. J. 1874, S. 71. Würdigung verschiedener Nummeriermethoden von Hess. — A. F. u. J.Z. 1873. S. 142.



Die Vermessung erfolgt bei unregelmässig gewachsenen Stämmen und deren Teilen wohl auch in mehreren Sektionen, namentlich wenn das betreffende Nutzstück infolge seiner Form zweierlei Qualität hat, z. B. an einem Eichenstamm unten ein glattes Stammstück, nach oben ein ästigerer Gipfelteil sich befindet.

Die Abnahme des Durchmessers geschieht bei unregelmässiger Form des Mittenquerschnittes übers Kreuz unter Mittelung der Resultate. Auf gut konstruierte, solide, geaichte Kluppen, die richtiges Mass ergeben, ist streng zu sehen. Fällt die Mitte auf einen Ast oder eine unförmliche Erhöhung, so ist entsprechend am Durchmesser nachzulassen. In der Regel wird die Rinde mitgemessen, soweit dieselbe nicht, wie bei Nadelholz, bereits entfernt ist.

Man findet unter den Holzkäufern nicht selten eine Abneigung gegen diese Methode des Mitmessens der Rinde und es ist nicht zu leugnen, dass dieselbe insofern begründet erscheint, als dadurch dem Holzkäufer ein Bestandteil der Ware mit in Ansatz gebracht wird, den er eigentlich nicht verwertet. Besonderen Vorteil hat der Holzkäufer bei dem Nichtmessen der Rinde dann, wenn er die Hölzer zur Abfuhre in Akkord gibt, wobei in der Regel das Aufmass und die kubische Berechnung der Forstverwaltung massgebend ist und der Fuhrunternehmer häufig nicht genau danach fragen wird, ob mit oder ohne Rinde gemessen ist.

Da der intelligente Holzkäufer sein Gebot pro fm verschieden einrichten wird, je nachdem er auf Holz bieten soll, welches mit, oder solches, welches ohne Rinde gemessen ist, so würde die Frage, ob mit oder ohne Rinde gemessen werden soll, praktisch nicht von besonderem Einfluss sein, wenn man nicht zu befürchten hätte, dass der Holzhändler, um ganz sicher zu gehen, bei seiner Kalkulation einen solchen Abzug für die mitgemessene Rinde machen würde, wie er tatsächlich gar nicht begründet ist.

Auf der 1885er Versammlung deutscher Forstmänner zu Görlitz hat man sich sowohl von holzhändlerischer, als auch von forstlicher Seite für das Nichtmessen der Rinde ausgesprochen, und wir glauben, dass diejenigen Forstverwaltungen, welche die Messung der Durchmesser ohne Rinde vornehmen lassen, keinen Schaden davon haben werden. In der Tat haben verschiedene Verwaltungen, insbesondere in Süddeutschland, die Messung der Langhölzer und Abschnitte (Bloche) ohne Rinde vorgeschrieben[64]).

In einzelnen Forsthaushalten, z. B. Königreich Sachsen, hat man für die Kubierung der Nadelholzbloche, die in gewissen ortsüblichen, dem Handel entsprechenden konstanten Längen ausgehalten werden, die Messung des oberen Durchmessers gewählt, wobei für die kubische Berechnung des Bloches als Walze ein durch Erfahrungen ermittelter durchschnittlicher Anlauf nach der Mitte angenommen wird.

Bei Aufnahme der schwächeren Rundholzsortimente, z. B. Wagnerhölzer, Grubenhölzer verfährt man wohl auch so, dass nicht für jedes einzelne Stück Länge und Stärke erhoben, sondern eine grössere Zahl gleicher Länge zu einer Nummer vereinigt und für dieselben ein gemeinschaftlicher mittlerer Durchmesser ermittelt wird.

---

64) Da bei Feststellung des Materialetats nach vorausgegangener Aufnahme der Holzbestände die Rinde mitgemessen, also der Holzvorrat inklusive Rinde ermittelt ist, so käme es nur darauf an, durch ausgedehnte Untersuchungen die Rindenprozente der verschiedenen Holzgattungen, je nach deren Stärke festzustellen, um alsdann durch geeigneten Zuschlag zu dem rindenfrei gemessenen Holz die der ursprünglichen Holzaufnahme entsprechende berindete Holzmasse für das Taxationskontrollbuch zu finden. In Bayern sind dafür bei Eiche 15%, bei den übrigen Laubhölzern und beim Nadelholz hingegen 10% als Zuschlag festgesetzt, in S.-Weimar für Fichte 10%, für Kiefer und Tanne 15%. Für Kiefernalthölzer berechnen sich nach Obf. Scheel im Odenwald ebenfalls 15% (Allg. F. u. J.-Ztg. 1901. S. 375).



Die Stangensortimente nimmt man nach dem in 1 Meter über dem Abhieb gemessenen Durchmesser und der mittleren Länge auf. Man vereinigt auch hier unter einer Nummer eine schon örtlich bei der Holzhauerei in passende Haufen zusammengelegte Mehrzahl von Stangen, deren Stückzahl in der Regel durch 10 teilbar ist.

Vielfach sind bestimmte Klassen für gewisse häufig vorkommende Stangensortimente im voraus festgesetzt, z. B. Bohnenstangen, Hopfenstangen I., II. und III. Kl., in welchem Fall nur die Stückzahl in die betreffende Sortimentsspalte einzutragen ist.

Bei jeder Numeration und Holzaufnahme hat der das Geschäft besorgende Forstbeamte genau zu prüfen, ob die Hölzer nach Vorschrift aufgearbeitet sind. Beim Langnutzholz muss darauf gesehen werden, dass die Aeste glatt von den Stämmen, Blochen und Stangen abgehauen sind; sollten sich anbrüchige Stellen finden, so ist darüber eine Bemerkung im Nummerbuch nicht zu unterlassen, damit die Preisfestsetzung der geringeren Qualität entsprechend bewirkt werde.

Beim Schichtholz ist die Richtigkeit der Masse zu kontrollieren, es ist zu prüfen, ob die Stösse gehörig dicht und lückenlos gesetzt sind, und es sind alle in dieser Hinsicht zu stellenden Erinnerungen den bei der Schlagaufnahme zugezogenen Holzhauern zur sofortigen Erledigung der Anstände mitzuteilen.

Die Schlagaufnahme wird hinsichtlich ihres Resultates mit den Angaben der Holzhauer über die von ihnen gefertigten Quantitäten verglichen, etwaige Differenzen werden behoben und die nötige Uebereinstimmung herbeigeführt.

Der Numeration folgt die Revision derselben durch einen Vorgesetzten desjenigen Beamten, der die erste Aufnahme besorgt hat, in der Regel durch den Verwaltungsbeamten, insofern die erste Aufnahme dem Schutzpersonal obzuliegen pflegt. Diese Operation (Holzabnahme, Abpostung oder Abzählung genannt), welche auch wohl für einzelne Schläge dem Inspektionsbeamten übertragen ist, hat den Zweck, zu konstatieren, ob bei der erstmaligen Aufnahme keine Fehler unterlaufen und ob die bei jener Gelegenheit gerügten Anstände inzwischen beseitigt worden sind. Mit Hilfe des Nummerbuches revidiert der abpostende Beamte die einzelnen Hiebsergebnisse, indem er Nummer für Nummer die Angabe des Buchs mit dem Befund im Wald vergleicht und sich von der ordnungsmässigen Beschaffenheit aller Posten überzeugt. Manchen Ortes ist hierbei die Einrichtung getroffen, dass die Rundhölzer an der Stirnseite mit einem besonderen Kontrollehammer geschlagen werden.

Nach Massgabe der durch die Schlagaufnahme festgestellten Quantitäten, die von den einzelnen Holzhauerrotten aufbereitet sind, im Zusammenhalt mit den früher vereinbarten Holzhauerlohnakkorden, kann nun die Aufstellung der Lohnrechnung für die beendete Hauung erfolgen.

§ 23. Verkaufsarten. In einem früheren Abschnitt ist gezeigt worden, dass der Verkauf des aufbereiteten Holzes die sicherste und zweckmässigste Methode sei und dass ihr gegenüber der Verkauf des Holzes im Stehen in den meisten Fällen sich weniger empfehle.

Die aufbereiteten Forstprodukte verwertet man auf verschiedene Art, entweder im Weg des Verkaufs aus freier Hand, oder im öffentlichen Verkaufsverfahren durch Versteigerung oder im Submissionsweg.

Der Verkauf aus freier Hand, früher allgemein im Gebrauch, hatte seine Berechtigung, solange es möglich war, jedem Konsumenten dasjenige Quantum an Forstprodukten zu überweisen, was er nötig hatte. In waldreichen, aber dünn bevölkerten Gegenden, wo das Angebot an Holz die Nachfrage nach solchem übersteigt, ist dieses Verfahren noch heute vollständig begründet. Mit zunehmender Bevölkerung und ge-



steigertem Anspruch auf Zuteilung von Hölzern, mit der Ausbildung von Holzhandel und Holzindustrie ist jedoch dieses gewissermassen patriarchalische System nach und nach in den meisten, mehr entwickelten Gegenden in Wegfall gekommen, da es kaum möglich war, das Ergebnis der Schläge in gerechter Weise unter die einzelnen Empfänger zu verteilen und hierbei die Begünstigung der einen auf Kosten der anderen zu vermeiden. Es ist eine Hauptschattenseite dieses Verfahrens, dass es sich dabei kaum vermeiden lässt, in einer bisweilen unbilligen Weise dem einen Teil der Empfänger Holz in guter Abfuhrgelegenheit zuzuteilen, während ein anderer Teil auf Schläge verwiesen werden muss, die einen beschwerlicheren und kostspieligeren Transport der Forstprodukte veranlassen.

Bestehende Berechtigungen gewisser Klassen von Einwohnern auf den Bezug von Hölzern nach feststehenden Preisen nötigen heute noch an manchen Orten zur Beibehaltung dieses Verfahrens, welches übrigens in der Regel so gehandhabt wird, dass sofern nicht durch Berechtigung das abzugebende Quantum ein für allemal feststeht, die einzelnen Reflektanten an gewissen Terminen Gelegenheit erhalten, ihren Bedarf anzumelden, worauf die Verteilung nach Massgabe der Anforderungen (eventuell nach der erforderlich werdenden Reduktion der Bestellungen) erfolgt und jedem Holzempfänger ein Nummerzettel zugestellt wird, auf welchem die Holzposten, die er erhalten soll, nach Forstabteilung, Sortiment, Nummer und Preis genau bezeichnet sind. In ähnlicher Weise sind Holzabgaben um gewisse Tax- oder Tarifpreise nicht ausgeschlossen bei Befriedigung des Bedarfs der Forstbeamten, denen man nicht erlauben darf, in den Auktionen mitzubieten, ebenso in besonderen Notfällen; ferner wird sich öfters empfehlen, den Holzhauern auf solche Weise ihren Bedarf an Brennmaterial aus freier Hand zu gewähren, um ihr Interesse für den Wald zu heben und ihre Anhänglichkeit an denselben zu befördern.

Eine besondere Schwierigkeit bereitet bei diesem Verkaufsmodus die Festsetzung der Taxen, nach welchen der Verkauf bewirkt wird, insbesondere dann, wenn der gesamte Verkauf eines Revieres auf diese Weise erfolgt und infolge dessen keine Anhalte darüber vorhanden sind, wie sich die Preise im öffentlichen Marktverkehr stellen.

In der Tat sind auch diese Holztaxen in denjenigen früheren Perioden, in welchen der Verkauf ausschliesslich nach ihnen bewirkt wurde, mehr oder weniger willkürlich aufgestellt worden.

Der öffentliche Verkauf nach dem Meistgebot ist in der Regel für den Waldbesitzer von den meisten Vorteilen begleitet; bei diesem Verfahren werden infolge der vorhandenen Konkurrenz die den konkreten Verkaufslosen nach Massgabe der vorhandenen Absatzgelegenheiten entsprechenden Verkaufspreise erzielt. Es ist mit diesem Modus die grösste erreichbare Unparteilichkeit verbunden und der den Verkauf leitende Beamte den wenigsten Vorwürfen ausgesetzt, weil das Verfahren sich vor unbeschränkter Oeffentlichkeit abspielt und jede unzulässige Bevorzugung des einen Käufers vor den andern ausgeschlossen erscheint.

Der Käufer selbst ist vollständig in der Lage, die nach der Beschaffenheit der Ware, deren Abfuhrgelegenheit und der auf ihre Verwendungsfähigkeit für ihn als Konsumenten zu nehmenden Rücksicht sein Gebot abgeben zu können.

Wenn nun auch bei genügender Konkurrenz die Wirkung von Angebot und Nachfrage in Hinsicht auf die Gestaltung des Verkaufsresultates beim auktionsweisen Verkauf am besten zur Geltung gelangt, so sind doch bei demselben gewisse Nachteile für den Waldbesitzer nicht ausgeschlossen, wenn das Angebot die Nachfrage übersteigt. In diesem Falle steht dem Verkäufer häufig eine nur beschränkte Anzahl von Kaufliebhabern gegenüber, und es ist die Möglichkeit vorhanden, dass dieselben sich ver-



abreden, um durch Abgabe geringer Gebote und die getroffene Vereinbarung, dass der eine Käufer den andern nicht in die Höhe treibt, die Verkaufspreise niedrig zu halten, um später die billig erstandenen Hölzer unter sich zu verteilen[65]).

Es tritt dieses Verhältnis insbesondere in waldreichen Gegenden ein, in welchen Industrie und Holzabsatz noch nicht recht entwickelt sind. Es muss in solchen Fällen dem Waldbesitzer darauf ankommen, den Koalitionen entgegenzuarbeiten, insbesondere durch Herbeiziehung auswärtiger Konkurrenten.

Vorausgesetzt, dass zuvörderst darauf gesehen wird, dass die zu verkaufende Ware in einem dem Holzkäufer konvenierenden Zustand ausgeboten wird, dass eine richtige Sortimentsbildung stattfindet und dass vor dem Verkauf die Hölzer auf Rechnung der Forstverwaltung an Stellen geschafft worden sind, an denen sie ohne weiteres aufgeladen und von dem Käufer nach dem Ort ihrer Bestimmung gebracht werden können, wird sich bei ausreichender Publikation der Verkäufe eine Konkurrenz bald von selbst finden. Ausserdem empfiehlt es sich, im Falle der Koalition einer geringeren Anzahl von Käufern sehr oft, ein Verfahren einzuführen, nach welchem die Gebote schriftlich bei der Forstverwaltung eingereicht werden, sodass die einzelnen Käufer gar nichts von einander wissen. Hat man alsdann wirklich wertvolle Hölzer zu verkaufen, auf deren Besitz gewisse Konsumenten ernstlich reflektieren, so ist bestimmt darauf zu rechnen, dass dieselben in der Befürchtung, es könne ein bisher nicht als Käufer aufgetretener, vielleicht fremder Konkurrent ein Gebot abgeben, eine dem Wert des Holzes angemessene Offerte einreichen werden.

Dieses Verfahren, Submissionsverfahren genannt, findet neuerdings viele Vertreter, und es ist nicht in Abrede zu stellen, dass es als ein sehr zweckmässiges Auskunftsmittel angesehen werden darf.

Freilich lässt dasselbe bei minderwertigen Holzsortimenten im Stich, indem nur dann ein Käufer Gebote abgeben wird, wenn ihm wirklich an der Ware etwas gelegen ist.

In solchen Fällen mangelnder Konkurrenz, insbesondere beim Verkauf minder wertvoller Sortimente, ist nun als eine äusserst zweckmässige Form des Verkaufs der Freihandverkauf zu vereinbarten Preisen zu bezeichnen.

Es handelt sich hierbei meist um bedeutendere Quantitäten, und es ist dieser Verkaufsmodus besonders am Platz, wenn die Absicht vorliegt, an grössere Holz verbrauchende Etablissements die über den Bedarf der kleinen Konsumenten hinausgehende Menge der Forstprodukte zu verkaufen.

Es wird dieses Verfahren beispielsweise den Vorzug verdienen, wenn grössere Brennholzquantitäten an vereinzelt in einer Gegend bestehende Hüttenwerke oder Fabriken, ebenso Durchforstungshölzer als Grubenholz, als Schleifholz für Holzstofffabriken bei beschränkter Nachfrage verkauft werden sollen, in welchen Fällen der Konsument besonderes Gewicht darauf legen wird, die Sicherheit dafür zu haben, dass sein Holzbedarf gedeckt wird.

Entsteht im Laufe der Zeit eine ausgedehntere Konkurrenz auch für solche minder begehrte Sortimente, so ist es der Vorsicht angemessen, durch Anberaumung von Versteigerungen oder von öffentlichen Submissionen den Mitbewerb anderer Konsumenten zu ermöglichen.

---

65) Derartige Vereinbarungen dürften, als gegen die guten Sitten verstossend, nach §§ 134, 138 des Bürgerlichen Gesetzbuches der Nichtigkeit unterliegen und die Beteiligten nicht binden. (Ausgesprochen in einem Erkenntnis vom I. Zivil-Senat des Oberlandesgerichts in Colmar, s. Zeitschr. Aus dem Walde. 1901. Nr. 26.)



Es empfiehlt sich bei solchen Freihandverkäufen öfters der Abschluss vollständiger Kontrakte vor dem eigentlichen Holzeinschlag, da auf diese Weise dem Käufer gezeigt wird, dass der Waldbesitzer bei Abgabe ungenügender Gebote nicht in Verlegenheit kommt, weil das Holz noch im Wald steht und bis zur Erlangung eines angemessenen Preises stehen gelassen werden kann.

Eine Abart des auktionsweisen Verkaufs bildet noch das in Frankreich übliche Verfahren des Abbietens (Verkauf au rabais), derart, dass auf Grund vorhergehender Schätzung des Verkaufsquantums eine Taxe festgestellt und im Verkaufstermin in sehr erhöhter Summe publiziert wird. Während nun der Auktionator immer weiter abwärts gehende Ausgebote ausruft, muss der Reflektant den Moment benutzen, in welchem die Summe niedrig genug erscheint, um dafür das ausgebotene Objekt gebrauchen zu können. Er ruft dann einfach: „je prends"; nur bei gleichzeitigem Ausruf seitens mehrerer Personen wird das Verkaufslos unter diesen wieder im Aufgebot versteigert.

Dieses Verfahren wird in Frankreich bei dem Blockverkauf ganzer Schläge, deren Aufarbeitung Sache des Käufers ist, in Anwendung gebracht.

Die deutsche Forstverwaltung in Elsass-Lothringen hat als Regel den auktionsweisen Verkauf der auf Rechnung der Forstverwaltung aufzuarbeitenden Schlagergebnisse eingeführt. Das grosse Publikum soll damit, namentlich was den Verkauf des Brennholzes anlangt, zufrieden sein, weil auf die jetzt eingeführte Art die Möglichkeit besteht, dass der einzelne seinen Bedarf kaufen kann, ohne sich an den Holzhändler wenden zu müssen — ein Verfahren, welches früher allgemein üblich war, während jetzt jeder direkt und billiger kauft, da der Profit des Holzhändlers hinwegfällt. Für grosse Nutzholzverkäufe ist jedoch der Verkauf au rabais noch in Anwendung; die Meinungen über seine Zweckmässigkeit sind geteilt (vergl. „die Forstrente in Elsass-Lothringen", Strassburg 1886 S. 46). Eine warme Empfehlung desselben für Nutzhölzer unter geeigneten Voraussetzungen gibt Oberforstmeister Ney in Zeitschr. „Aus dem Walde" 1901 Nr. 4. Er empfiehlt ihn auch besonders gegen Ringbildung.

§ 24. **Bildung von Holztaxen.** Bei allen Holzverkäufen ist es für den Waldbesitzer von besonderer Wichtigkeit, gewisse Grundsätze für Normierung der Preise, nach denen verkauft werden soll (Holztaxen oder Tarife), festzustellen. Am schwierigsten ist die rationelle Bildung dieser Taxen in solchen Wirtschaften, in denen der öffentliche Verkauf um das Meistgebot gar nicht stattfindet. Hier ist, wie bereits bei Würdigung dieser Verkaufsmethode im vorigen Abschnitt angegeben wurde, der Willkür und dem individuellen Bedünken der Forstverwaltungen ein gewisser Spielraum gewährt; am rationellsten wird man noch derart verfahren, dass man Anhalte aus den Versteigerungsresultaten solcher Oertlichkeiten zu Hilfe nimmt, in denen der Verkauf ums Meistgebot schon länger besteht, wobei man wegen etwaiger Abgelegenheit der in Frage kommenden Gebiete und der Schwierigkeit der Verbringung des Holzes an solche Verkaufsplätze, in welchen sich Marktpreise gebildet haben, angemessene Abzüge, die etwa nach der Höhe der Transportkosten zu bemessen sein würden, macht.

Da wo Verkauf in freier Konkurrenz schon die Regel bildet, sind die Resultate desselben zur Bildung der Taxen zu benutzen. Insofern diese Taxen hauptsächlich als Anhalte für das Angebot der zur Versteigerung zu bringenden Forsterzeugnisse dienen sollen, empfiehlt es sich nicht, sie genau nach dem Durchschnitt der wirklichen Verkaufserlöse zu normieren, sondern es ist ein prozentualer Abzug von dem wirklichen Durchschnittspreis zu machen, damit dem Vorwurf begegnet wird, als solle durch regelmässiges Angebot nach den letzten Durchschnittserlösen eine stete Steigerung der Holzpreise erzielt werden.

Bei Verkäufen im Wege der Auktion wird durch die Wirkung der Konkurrenz ein allenfalls etwas niedriges Angebot in der Regel ohne Nachteil für die Erlöse sein; im Gegenteil kann man behaupten, dass ein mässiges Angebot die Lust zum Steigern befördert.

Hingegen wird man Verkäufe aus freier Hand um konventionelle, durch Uebereinkunft festzustellende Preise nicht nach derjenigen Angebotstaxe bewirken, welche durch einen Abzug von den mittleren Auktionspreisen erlangt ist, sondern man wird einen prozentualen Aufschlag zu Grunde legen, mittelst dessen der Verkaufspreis die Höhe der letzten Durchschnittspreise wieder erhält.

Für die Erlangung der den Taxen zu Grunde liegenden mittleren Verkaufserlöse sind statistische Ermittelungen anzustellen. Es empfiehlt sich, alle in freier Konkurrenz erzielten Erlöse von Hölzern gleicher Qualität und Absatzlage übersichtlich zusammenzustellen und auf diese Weise für die einzelnen Sortimente das geometrische Mittel zu ziehen.

Bei Schichtholz, Reisig, Stockholz bietet die Aufstellung dieser Holzpreisstatistik keine Schwierigkeiten. Anders ist es bei Ermittelung der Durchschnittspreise bei Langnutzholz. Man unterscheidet hier T a x k l a s s e n, welche in manchen Staaten nach dem Festgehalt der Stämme, an anderen Orten nach dem Durchmesser gebildet sind.

Am leichtesten gelangt man zu Uebersichten über die Werts- bezw. Preisverhältnisse der verschiedenen Klassen, wenn man nur Hölzer von gleichen Klassen zu Verkaufslosen vereinigt; jedoch ist dies, namentlich auf grossen Nadelholzschlägen, nicht immer möglich, insbesondere da, wo ein Anrücken der Hölzer an die Wege nicht durchgehends stattfindet, und die Hölzer verschiedener Stärken auf den Schlägen durcheinander liegen bleiben.

Hier ist nun der durchschnittliche Preis für die Verkaufseinheit (Festmeter) noch kein Anhalt dafür, ob hoch oder niedrig verkauft wurde, sondern es muss die Stärke der Hölzer dabei in Betracht gezogen werden.

Der Gebrauchswert eines Sägebloches ist bis zu einem gewissen Grad Funktion seiner Stärke; mit Zunahme derselben steigt die Verwendungsfähigkeit. Während die schwachen Bretter, die aus geringen Blochen zu schneiden sind, einen niedrigen Verkaufspreis haben und der Abfall von solchen Stärkensorten verhältnismässig gross ist, können aus stärkeren Hölzern bei relativ geringerem Abfall wertvollere Bretter gewonnen werden, sodass ein Ansteigen der Festmeterpreise mit dem Durchmesser, wenigstens bis zu einer gewissen Stärke, eintritt.

Die Bildung der Taxklassen und deren Abstufungen nach dem Kubikinhalt der Abschnitte ist in der Preussischen Staatsforstverwaltung üblich. Hier werden bezeichnet als

Hölzer	I. Kl.	solche	von	über	2	fm	pro	Stück
„	II.	„	„	„	$1\,^1/_2$—2	„	„	„
„	III.	„	„	„	1 —$1\,^1/_2$	„	„	„
„	IV.	„	„	„	$^1/_2$—1	„	„	„
„	V.	„	„	„	bis zu $^1/_2$	„	„	„

Diese Einteilung wird von verschiedenen Seiten nicht für zweckmässig erklärt; es ist hierbei möglich, dass durch Belassung eines Zopfstückes, welches nur Brennholzwert hat, die Taxe für die Einheit (fm) eine höhere wird, während in Wirklichkeit der spezifische Wert sich verringert; ebenso können bei Verteilung der Schlaganfälle in die verschiedenen Taxklassen Hölzer von verschiedenem Gebrauchswerte unrichtig in eine Klasse vereinigt und ebenso Hölzer von gleicher Verwendungsfähigkeit unnötiger Weise in mehrere Klassen geschieden werden.



In andern Forsthaushalten scheidet man wieder die Taxklassen nach Länge und Stärke.

Im Herzogtum Braunschweig besteht die Einrichtung, dass für die Einordnung in Klassen die Oberstärke in einem gewissen Verhältnis zur Länge stehen soll. Balken z. B. werden in Längen von Meter zu Meter abgestuft, und es wird jedem Sortiment diejenige Oberstärke in Zentimetern gegeben, welche man erhält, wenn man zu der Meterzahl der Sortimentslängen 10 hinzusetzt, wobei jedoch für den Handel die Spitzen an den Stämmen belassen werden. Hiernach ist ein 6metriger Balken ein Bauholzstamm mit der Spitze, welcher auf 6 m Länge eine Stärke von mindestens 16 cm besitzt, aber bei 7 m nicht mehr volle 17 cm misst; ebenso hält der 7metrige Balken bei 7 m Länge mindestens 17 cm, bei 18 cm aber nicht mehr voll 18 cm im Durchmesser.

Für die einzelnen Sortimente bestehen im voraus festgestellte Inhaltssätze, sodass nicht jeder Stamm nach Länge und Mittendurchmesser gemessen, sondern nach mittleren Sätzen für die betreffenden Oberstärkensortimente kubiert wird. Jedoch tritt für die Stämme I. und II. Kl. (von über 2 fm aufwärts), ebenso für geringere, aber abgelängte Stämme die Kubierung nach Messung von Länge und Mittenstärke ein.

Von Forstassessor Lehnpfuhl ist vorgeschlagen worden, als Massstab für die Sortimentsbildung die sog. „Formhöhe" zu benutzen, unter welcher diejenige Länge des Stammes verstanden wird, bei welcher derselbe noch eine Stärke von 0,7 des Brusthöhendurchmessers bei 1,3 m Höhe besitzt[66]).

Es ist zwar einleuchtend, dass die Formhöhe einen Anhalt für die grössere oder geringere Abfälligkeit eines Stammes gewährt, allein ob sich dieselbe zur rationellen Taxklassenbestimmung praktisch verwerten lassen wird, erscheint uns zweifelhaft.

Für hinlänglich genügend halten wir die Klassifikation des Langholzes (der Stämme) und die Bildung der Taxklassen nach der Mittenstärke, wobei, um den Vollholzigkeitsgrad zum Ausdruck zu bringen, wieder das Verhältnis des Durchmessers zur Länge mit in Rechnung zu ziehen ist, um hiernach beurteilen zu können, ob man es mit vollformigen, oder abfälligen Stämmen zu tun hat.

So z. B. lassen sich leicht zwei Längenklassen unterscheiden:

a) für Stämme, deren Länge das 50fache des Mittendurchmessers oder mehr beträgt,

b) für solche, deren Länge unter dem 50fachen des Durchmessers bleibt.

Die Taxklassen selbst möge man in Stufen von 5 zu 5 Zentimenter Durchmesser bilden; das Wertsverhältnis der einzelnen Durchmesserstufen zu einander wird am besten durch einzelne klassenweise Verkäufe festgestellt, wobei sich eine Untersuchung des Faktors $\frac{\text{Preis}}{\text{Durchmesser}}$ ($= f$) empfiehlt, um danach eine Gesetzmässigkeit für das Ansteigen der Festmeterpreise mit der Stärke festzustellen. Wertvolle Mitteilungen über die Versteigerungserlöse nach den verschiedenen Stärkeklassen liegen aus Sachsen vor (Tharander Jahrbuch 1901 S. 1 ff.: Pursche, „Versteigerungserlöse der hauptsächlichsten Nadelholzsortimente in den Kgl. Sächsischen Staatsforsten".

Hier ergibt sich für Nadelholzstämme folgende Reihe:

---

66) Z. f. F. u. J. 1885, S. 649. Lehnpfuhl: Die Formhöhe und ihre Bedeutung für Baumkubierung und Formzahlberechnung, sowie für die Wertsbestimmung des Langnutzholzes.



Durchmesser:	bis 15 cm (etwa 12 cm)	16—22 cm (19 cm)	23—29 cm (26 cm)	30—36 cm (33 cm)	über 36 cm (40 cm)
Festmeterpreis:	12,5 M.	15 M.	19 M.	21 M.	21 M.
$f = \frac{\text{Preis}}{\text{Durchmeser}}$ abgerundet	1	0,8	0,7	0,6	0,5.

Bei Abschnitten (Sägeblochen, Klötzen) würde in analoger Weise nach den Mittenstärken die Klassenbildung vorzunehmen sein, jedoch ohne Ausscheidung von Längenklassen.

Nach der sächsischen Holzpreisstatistik ergaben sich für Nadelholzklötze folgende Zahlen über die Preise im Verhältnis zu den Stärken:

Durchmesser:	bis 15 cm (etwa 12 cm)	16—22 cm (19 cm)	23—29 cm (26 cm)	30—35 cm (33 cm)	über 36 cm (40 cm)
Festmeterpreis:	10,7 M.	14,9 M.	19,3 M.	21,8 M.	21,6 M.
$f = \frac{\text{Preis}}{\text{Durchmesser}}$:	0,85	0,78	0,71	0,66	0,54.

Aus diesen Verhältniszahlen ergibt sich das mit zunehmendem Durchmesser geringer werdende Mass des Ansteigens der Festmeterpreise. Wenn auf diese Weise festgestellt ist, wie die Zunahme der Preise mit dem wachsenden Durchmesser sich herausstellt, so sind nach dem allgemeinen Verhältnis der wirklichen Erlöse zu den Angebotstaxen immer leicht die letzteren neu zu regulieren.

Uebrigens sind bei dem Rundholz für Abstufungen in den Preisansätzen neben den Stärken noch die Qualitäten, insbesondere bei Laubholz, besonders bei Eiche nötig, indem neben der gewöhnlichen Beschaffenheit des Holzes noch einerseits eine höhere Qualitätsstufe (für ausgesuchte, schöne, glatte, vollholzige, fehlerfreie Stücke), hingegen andererseits eine niedrigere für Ausschuss (mit erheblichen Fehlern und Schäden behaftete Stücke) angenommen wird. Letztere Hölzer sind auf der Stirnfläche besonders zu kennzeichnen, z. B. mit einem Kreuzstrich mittelst Rotstift oder Kohle.

Die Taxen sind nicht für allzu grosse Bezirke gemeinsam zu bilden, sondern es müssen schon bei der Holzpreisstatistik die Taxgebiete so enge begrenzt werden, dass in Wahrheit nur Bezirke von gleicher Absatzgelegenheit zusammengefasst werden.

Es wird vielfach nötig sein, selbst in einem einzigen Verwaltungsbezirk noch Unterschiede zu machen, je nachdem Schläge vorkommen, deren Ergebnisse an wohlgebauten Strassen zum Verkauf aufgestapelt werden, oder solche, die auf minder guten Waldwegen zur Abfuhre gelangen, in welchem Falle man für ein Revier zwei getrennte Absatzlagen unterscheiden und bei der Holzpreisstatistik, sowie der Feststellung der Taxen auseinanderhalten wird.

Die rationelle Behandlung der Holztaxenbildung ist ein Punkt von grosser Wichtigkeit für die geschäftliche Seite der Forstbenutzung und Forstverwaltung. Sie hängt mit einer sorgfältigen Holzpreisstatistik aufs engste zusammen. Nach unserer Ansicht empfiehlt es sich, am Schlusse eines jeden Wirtschaftsjahres eine statistische Nachweisung der Holzdurchschnittspreise zu beschaffen und daraus die in Hinsicht auf Beibehaltung oder Aenderung der Holztaxen sich ergebenden Schlüsse zu ziehen.

Keinesfalls darf es für alle irgend wichtigeren Zwecke mehr genügen, beim Langnutzholz die Preise schlechthin nach dem Durchschnitt pro Einheit (Festmeter) dieses oder jenes Sortiments zu vergleichen, sondern es muss immer das Verhältnis des Festmeterpreises zum mittleren Durchmesser festgestellt werden, durch welche eine Basis für Vergleichungsfähigkeit geschaffen wird.

§ 25. Ausführung der Forstproduktenverkäufe. Bei allen Verkäufen von Forstprodukten (Holz, Rinden) ist vom wesentlichsten Einfluss die Ver-



kaufszeit; in der Regel ist es am vorteilhaftesten, so frühzeitig als möglich im Wirtschaftsjahr den Einschlag dem kaufenden Publikum zu offerieren. Jeder grössere Konsument oder Händler wird Gewicht darauf legen, seinen Bedarf frühzeitig zu decken; die Rücksicht auf eine gewisse Sicherheit dieser Befriedigung des Bedarfs wird ihn dazu bestimmen, bei frühzeitig erfolgenden Verkäufen relativ höhere Preise zu bewilligen als später.

Von besonderer Wichtigkeit ist es dann, wenn grössere Holzquantitäten im Stehen ausgeboten und vielleicht vor der Fällung verkauft werden sollen, wobei — wie früher erörtert wurde — es zweckmässig sein kann, dem Verkäufer zu gestatten, dass er selbst bestimmt, in welcher Weise die Sortimente bei der Aufarbeitung zu bilden sind.

Die Rücksicht auf einen frühzeitigen Verkauf ist jedoch nicht minder wichtig bei denjenigen Verkäufen, durch welche lokale Bedürfnisse, insbesondere von Brenn- und Kleinnutzholz gedeckt werden sollen. Auch hier ist Beschleunigung der Verkäufe zweckmässig, damit dem Konsumenten die Annehmlichkeit erwächst, wegen Abfuhre und weiterer Behandlung der Forstprodukte nicht allzusehr beschränkt zu sein.

Von wesentlichem Einfluss auf die Resultate mancher Verkäufe ist die richtige Bemessung der jeweils in einem Termin auszubietenden Quantitäten und die Formierung angemessener Verkaufslose, je nach den Anforderungen und besonderen Wünschen der Holzkäufer.

Hat man einen ausgedehnten und völlig genügenden Lokalabsatz zur Verfügung, so empfiehlt sich die Abhaltung kleiner Verkäufe und die Bildung kleiner Verkaufslose, sowohl beim Brennholz als auch beim Nutzholz; anders verhält es sich, wenn dieser Lokalabsatz fehlt und wenn es sich darum handelt, auswärtige Verkäufer, vielleicht aus weiterer Ferne herbeizuziehen. Hier müssen grosse Verkäufe organisiert und grosse Verkaufslose gebildet werden, damit der grössere Konsument oder Händler, welcher vielfach behufs Realisierung eines Ankaufes eine weite Reise zu machen hat, es auch der Mühe wert findet, sich an der Konkurrenz der Käufer zu beteiligen, was er aber nicht gern tut, wenn er genötigt ist, seinen Bedarf durch Ankauf einer Menge kleinerer Verkaufslose zu decken, die er öfters nicht einmal in einem einzigen Schlage erwerben kann, wodurch naturgemäss die Aufsicht und der Transport, sowie die weitere Verwendnng überhaupt wesentlich erschwert wird. Bei wertvollen, für weitere Ausfuhr in Betracht kommenden Hölzern müsste darauf gesehen werden, dass immer das zu einer vollen Eisenbahnwagenladung nötige Quantum in einem Lose ausgeboten wird, weil bei kleineren Posten die Fracht allzusehr verteuert wird.

Zu diesem Zweck wären wertvolle Hölzer (Ahorn, Esche, Elsbeere) nötigenfalls schon aus den Schlägen künftiger Jahre im voraus zu gewinnen, um die erforderliche Menge zu erhalten, wenn solche aus dem laufenden Schlag nicht anfällt.

Unter Umständen empfiehlt es sich mehr, dem Lokalbedarf zunächst durch kleinere Verkaufslose Rechnung zu tragen, sodann aber die Befriedigung grösserer Konsumenten durch Darbietung grösserer Verkaufsposten ins Auge zu fassen. Man wird vielleicht für den ersteren Zweck Auktionen, für den letzteren Submissionen wählen.

Auch die Zusammenfassung der Holzernte verschiedener Waldbesitzer zum Behuf gemeinsamer Versteigerung ist neuerdings in Anregung gebracht, bez. angebahnt worden und verdient entschieden alle Beachtung, wenn es sich um den Verkauf von Forstprodukten handelt, die wesentlich für den Grosshandel bestimmt sind[67]).

Nach allem bisher Mitgeteilten wird sich ergeben, dass die angemessenste Ver-

---

67) s. Vortrag von Wimmenauer in dem Bericht über die XIV. Versammlung deutscher Forstmänner in Görlitz 1885. S. 116.



kaufsform in der Regel und bei Vorhandensein genügender Nachfrage, insbesondere bei hinlänglichem Lokalabsatz, die Auktion sein wird.

Man hat hierbei darüber gestritten, ob es sich empfiehlt, die Versteigerungen im Freien abzuhalten und dabei jedem Käufer Gelegenheit zu geben, das Holz, auf welches er bietet, unmittelbar zu beaugenscheinigen. Sicherlich werden auf diese Weise alle etwaigen Reklamationen abgeschnitten. Allein diese Methode hat doch auch eine Reihe von Uebelständen im Gefolge, namentlich eine erhöhte Unbequemlichkeit für das Forstpersonal und für das Publikum, namentlich bei Eintritt schlechten Wetters. Bei Auktionen grösserer, im Wald zerstreut stehender Hölzer ist sie geradezu unausführbar, da es unmöglich, oder wenigstens mit unverhältnismässigem Zeitverlust verbunden ist, die einzelnen Posten mit den Kaufliebhabern durchzugehen.

Wenn man aber auch bei kleineren Auktionen, namentlich der Brennhölzer, sich von der Methode der Waldversteigerungen nicht trennen zu können glaubt, so ist hier gewiss an vielen Orten noch ein Vorurteil vorhanden. Ist es einmal als fester Grundsatz eingebürgert, dass alle Hölzer im richtigen Mass aufgesetzt, gut sortiert und nach ihrem wirklichen Wert in die Bücher der Forstverwaltung eingetragen werden, ist ferner für gute Wege gesorgt und das Prinzip des Anrückens der Hölzer an die Abfuhrwege allenthalben durchgeführt, sodass in bezug auf die Leichtigkeit oder die Erschwerung der Abfuhre keine wesentlichen Unterschiede Platz greifen, ist ferner dem Publikum Gelegenheit geboten, das zur Auktion gelangende Material vor Beginn derselben örtlich besichtigen zu können, so wird sich dasselbe bald daran gewöhnen, an Auktionen Teil zu nehmen, die nicht im Walde, sondern in Lokalen abgehalten werden und wird bei näherer Bekanntschaft dem letzteren Verfahren den Vorzug geben. Von Wichtigkeit für den Erfolg der Auktion ist neben anderem auch die Wahl eines passenden Versteigerungstages; man sieht hierbei darauf, dass kein Tag gewählt wird, an welchem etwa in der Nachbarschaft Markt ist; gewöhnliche Gerichtstage sind auszuschliessen, auch wähle man solche Perioden, in welchen die Feldarbeiten nicht gerade dringend sind. Verabredungen mit benachbarten Revierverwaltungen behufs Vermeidung etwaiger Kollisionen sind geboten.

Alle öffentlichen Verkäufe sind in hinreichend ausführlicher Weise nach Ort und Zeit, sowie unter Angabe des zu verkaufenden Materials zu publizieren, teils durch Inserate in gelesene Blätter, teils durch anderweite ortsübliche Bekanntmachung (Plakate, Ausschellen etc.). Für Forstprodukte, welche Gegenstand des Begehrs für den eigentlichen Holzhandel sind, wie z. B. grössere Holzmassen, welche den Lokalbedarf übersteigen, bei denen es also darauf ankommt, zur Beförderung des Absatzes fremde Holzhändler, bezw. Holzkäufer herbeizuziehen, ist das Inserieren in die Holzverkaufszeitungen, deren jetzt in Deutschland eine ganze Anzahl existiert, meist von grossem Vorteil [68]).

68) Die wesentlichsten dieser Blätter, welche in der Regel nicht blosse Annoncenblätter sind, sondern auch Abhandlungen und Mitteilungen aus dem Bereiche des Holzhandels und der Holzindustrie, bisweilen sogar zum Teil aus dem ganzen Gebiet des Forstwesens bringen, sind folgende:

Handelsblatt für Walderzeugnisse, Red. von E. Laris in Giessen; Allgemeiner Holzverkaufsanzeiger, Red. v. K. Schüssler in Hannover; Allg. Holz- und Forstanzeiger (Holzindustrie-Zeitung) in Leipzig; Forstverkehrsblatt in Berlin; Der Holzhändler (erscheint in Dülmen), Red. v. Oberf. Renne; Zentralblatt für den deutschen Holzhandel in Stuttgart; Zentralblatt für Holzindustrie in Oranienburg; Allg. Anzeiger für den Forstprodukten-Verkehr (erscheint in Augsburg), Red. v. Prof. Dr. Weber in München.

Auch erscheint ein Holzverkaufsanzeiger in Strassburg, sowie ein solcher für Sachsen in Dresden.



Von wesentlichem Einfluss auf die Resultate der Verkäufe von Forstprodukten ist der Zahlungsmodus. In den meisten Staatsverwaltungen bildet die Barzahlung die Regel, in Bayern, sowie manchen kleineren Staaten ist die Kreditierung zulässig.

Der Gewähr einer gewissen Zahlungsfrist erscheint mit Rücksicht auf die dadurch den meisten Käufern bereitete Annehmlichkeit zweckmässig und dient zur Herbeiziehung grösserer Konkurrenz, folgeweise zur Erhöhung der Preise.

Hierbei muss ein Unterschied zwischen grossen und kleinen Verkäufen gemacht werden. Bei geringen Objekten ist es gewiss nützlich, auf Barzahlung zu sehen, bei grösseren nur dann, wenn der Käufer als nicht solvent bekannt oder nicht im stande ist, durch Bürgschaft, Hypothek oder Deponierung von Wertpapieren Sicherheit zu bieten.

Letztere Vorsichtsmassregel, den Kredit nur gegen Gewähr einer gewissen Sicherheit zu erteilen, empfiehlt sich übrigens auch bei grösseren Verkäufen ganz allgemein; man wird vielleicht ausserdem die Entrichtung einer Anzahlung (z. B. 10% des Kaufpreises) stipulieren und sich bis zur geleisteten Zahlung das Eigentumsrecht an dem Verkaufsobjekt vorbehalten.

Auf diese Weise werden bei dem Borgsystem Verluste vermieden und es kommen die günstigen Seiten dieses Verfahrens zur Geltung.

Will man ganz strikte an dem Modus der Barzahlung auch bei dem Grosshandel festhalten, so schafft man leicht ein Monopol für wenige, besonders reichlich mit Betriebsmitteln versehene Konsumenten, während der kleinere Händler von der Konkurrenz ausgeschlossen ist.

In Baden ist das System des Kreditierens von Holzkaufgeldern dadurch ergänzt, dass bei Barzahlung ein gewisses Skonto (3%) gewährt wird.

Von Bedeutung für die Resultate der Verkäufe ist noch die Gewähr einer nicht allzu kurz bemessenen Abfuhrfrist, damit der Käufer nicht gedrängt ist und dadurch Gefahr läuft, ungewöhnlich hohe Fuhrlöhne bezahlen zu müssen, um die vorgeschriebene Abfuhrzeit einhalten zu können.

Auch sollte man die Bearbeitung des Holzes in den Schlägen nicht so allgemein verbieten, wie noch vielfach üblich ist. Bei schwerem Eichenholz erscheint es fast unerlässlich, dass die Stämme behufs Erleichterung des Transportes im Walde zugerichtet werden, insbesondere bei Verwendung zu Eisenbahnschwellen.

Bei jeder Holzversteigerung sind gewisse Formen einzuhalten. Insbesondere werden vor Beginn derselben die Bedingungen bekannt gemacht, unter denen der Verkauf erfolgt. — Man schliesst zweckmässig „Restanten", d. h. solche Käufer, die noch mit Zahlungen im Rückstand sind, aus, bestimmt die Termine für die Abfuhre, publiziert die Zahlungsbedingungen und setzt die Frist fest, bis zu welcher für das Vorhandensein des Holzes Garantie geleistet wird.

Ueber alle diese Bedingungen wird ein Protokoll aufgenommen, welches man an manchen Orten von einem öffentlichen Notar führen lässt, wodurch sofortige Exequibilität erlangt wird.

Die Zuziehung eines Kassenbeamten zu den Auktionen erscheint zweckmässig, damit die stipulierten Barzahlungen oder Anzahlungen alsbald entrichtet, auch die Frage wegen der Solvenz der Käufer sofort beantwortet werden kann.

Jeder Käufer erhält einen Holzüberweisungs- oder Holzabfuhrschein, d. h. eine Nachweisung über das von ihm erstandene Holz, die dessen Nummer, die Bezeichnung des Forstortes, den Kaufpreis und einen Abdruck der Abfuhrbestimmungen enthält.

Durch die Uebergabe, resp. Annahme dieses Scheines wird der Verkauf gänzlich

perfekt und das Holz steht alsdann auch auf Gefahr des Empfängers. Höchstens gibt man 24 Stunden Währzeit, innerhalb deren Reklamationen noch angebracht werden können, lässt aber während dieser Frist die Abfuhre noch nicht zu.

Die weiteren Formalitäten der Holzverkäufe sind lokal sehr verschieden und daher hier nicht weiter zu erörtern. Wesentlich ist in allen Fällen, dass der den Verkauf leitende Beamte sich weniger als solcher fühle, sondern als gewandter Geschäftsmann auftrete, dessen Bestreben es sein muss, dem kaufenden Publikum hinsichtlich billiger und berechtigter Wünsche mit Kulanz entgegenzukommen.

§ 26. Beförderung des Holzabsatzes. Der von Zeit zu Zeit immer wieder beobachtete Niedergang der Holzpreise, teilweise auf massenhaften Import fremder Nutzhölzer, bezw. Holzprodukte, z. B. aus Schweden-Norwegen, sowie aus Oesterreich-Ungarn und Russland, teilweise auf die mehr und mehr sich an Stelle der Holzfeuerung einbürgernde Heizung mit Mineralkohle, sowie die Verwendung des Eisens statt des Holzes für manche Bauzwecke, jedoch in den meisten Fällen auf geminderte Baulust und Darniederliegen mancher Industriezweige in Zeiten allgemeinen wirtschaftlichen Niedergangs zurückzuführen, regt zu Massnahmen an, welche eine Besserung der Zustände und eine möglichste Hebung des Absatzes bezwecken. Wenn wir von den im Gebiet der Gesetzgebung und Verwaltungspolitik liegenden Massnahmen (z. B. Holzzölle, Eisenbahntarifgestaltung, Förderung des Transportwesens etc.) absehen und uns darauf beschränken, diejenigen Punkte zu erörtern, die in die eigentliche Verwaltungssphäre des Forstmannes fallen, so finden wir in erster Linie die Notwendigkeit, durch zweckmässige Wegeanlagen und sonstige Transportmittel die Abfuhre zu erleichtern. Insbesondere tritt mehr und mehr die Notwendigkeit heran, durch Ausrücken der Hölzer an grössere Lagerplätze und gutes Sortieren derselben je nach ihrer Gebrauchsfähigkeit dem Konsumenten den Holzbezug zu erleichtern, derart, dass derselbe eine gute Uebersicht über das, was zu verkaufen ist, gewinnt und ferner die erkauften Hölzer ohne nochmaliges Umladen direkt dem Orte ihrer Bestimmung zuführen kann.

In den grossen zusammenhängenden Forsten der Ebene und des Flachhügellandes sind ohne Zweifel die Waldeisenbahnen, diese wichtige Errungenschaft der Neuzeit, berufen, hinsichtlich der Annäherung der Holzkäufer an die Forstverwaltungen eine bedeutende Rolle zu spielen, da durch ihre Benutzung jenen Grundsätzen des Verkaufs an grösseren Lagerplätzen am leichtesten Rechnung getragen werden kann. Immerhin ist die Anlage von solchen nicht allgemein zweckmässig, sondern namentlich an das Vorhandensein grosser Ueberschüsse von Handelshölzern über den lokalen Bedarf hinaus, sowie an den Absatz nach einer bestimmten Richtung hin, am besten mit Anschluss an grosse Holzablagen, Eisenbahnstationen oder Wasserstrassen, geknüpft.

Beim Sortieren der Hölzer und dem Ausbieten derselben zum Verkauf ist den vernünftigen und billigen Wünschen des Holzhandels möglichst entgegenzukommen; der Forstwirt muss sich mehr und mehr befleissigen, die technischen Anforderungen, die an Hölzer der verschiedensten Gattungen gemacht werden, und die Verwendungen, denen dieselben dienen sollen, kennen zu lernen; er muss sich genaue Warenkunde aneignen; schon dadurch wird er viele Wünsche der Konsumenten, mit denen er infolge seiner Bestrebungen in einen regeren Verkehr tritt, in Erfahrung bringen.

Die Holztaxen sind beweglich zu halten und den jeweiligen Konjunkturen des Handels tunlichst anzupassen; sie müssen auf Grund genauer Holzpreis-Statistik aufgestellt werden, so dass keinerlei Willkür und kein einseitiges Bestreben, die Holzpreise unnatürlich in die Höhe zu schrauben, dabei im Spiele ist.

Bei Vermessung der Rundhölzer walte strenge Unparteilichkeit und Gerechtigkeit ob; niemals verfahre man hierbei zu knapp, weder in Hinsicht auf Längen- noch auf



Stärkenbestimmung; geringe Qualitäten bezeichne man als solche besonders und suche sie nicht als gut zu verwerten. — Beim Schichtholz gebe man richtiges Mass und sehe auf gutes dichtes Legen, akkommodiere sich auch etwaigen besonderen, z. B. auf Herstellung ungewöhnlicher Längen gerichteten Wünschen des Publikums.

Der Verkaufsmodus sei nicht einseitig bemessen, sondern werde je nach den herrschenden Umständen bestimmt, entweder als Versteigerung, oder Submission, oder Freihandverkauf. Den Verwaltungsorganen ist eine hinlänglich weitgehende Kompetenz einzuräumen, damit der schleppende Instanzenweg möglichst abgekürzt wird; in der Krediterteilung und Feststellung der Zahlungsbedingungen, sowie in der Statuierung der Abfuhrfristen komme man den Käufern möglichst entgegen.

Auf diese Weise wird sich ein auf Vertrauen beruhendes Verhältnis zwischen den Forstverwaltungen und den Konsumenten bald herausstellen, welches beiden Teilen zur Zufriedenheit gereichen wird[69]).

Es ist den Forstverwaltungen manchen Ortes noch die Aufgabe zugewiesen, technische Nebengewerbe zu betreiben, welche eine höhere Verwertung des Holzes durch eine gewisse Verfeinerung zum Zweck haben.

In der Regel erfordert die Leitung solcher Nebengewerbe, wozu namentlich Sägewerksbetrieb, Schindelfabrikation, Imprägnation von Hölzern etc. gehört, eine gewisse Summe spezifisch kaufmännischer Fertigkeiten und Kenntnisse, die den mehr büreaukratisch angelegten Forstverwaltungsbehörden namentlich im Staatsbetriebe zumeist abgehen. Auch bedingen solche Nebengeschäfte stets ein gewisses Mass von Spekulation, welches sich selten mit der im Beamtentum, insbesondere der Staatsverwaltungen, unumgänglich nötigen Kontrolle befriedigend vereinigen lässt. In weiter vorgeschrittenen Stadien des Wirtschaftslebens empfiehlt sich daher der Betrieb technischer Nebengewerbe durch die Forstverwaltung nicht.

Eine Hauptaufgabe derselben ist es hingegen, in den Fällen ungenügenden Absatzes die Privatspekulation zu wecken. Man kann wohl sagen, dass die letztere in denjenigen Gebieten, in welchen überhaupt mit Vorteil Geschäfte zu machen sind, leicht einzubürgern ist.

Verbesserung der Verkehrsmittel, Agitation für Strassen- und Eisenbahnbau in vom Verkehr abgeschlossenen Gegenden sind wesentliche Mittel, um die Tätigkeit von Privatunternehmern zu wecken.

Die Forstverwaltungen müssen weiter durch Darbietung von Grund und Boden zu zivilen Preisen, durch Ueberlassung von Wasserkräften, durch Abschluss von Holzkaufkontrakten auf angemessene Zeiträume dem Privatunternehmer entgegenkommen und ihm den nötigen Mut einflössen, damit er sein Kapital in Unternehmungen steckt, deren Resultate sowohl ihm selbst, als auch der beteiligten Forstverwaltung zu Gute kommen werden[70])

---

69) Vergl. Danckelmann in Z. f. F. u. J. 1885. S. 396 ff. Wünsche des Holzhandels gegenüber der Forstverwaltung.

Bericht über die XIV. Versammlung deutscher Forstmänner in Görlitz, Thema II: „Inwieweit sind die Klagen und Wünsche der Holzhändler bezüglich ungenügender Berücksichtigung ihrer Interessen begründet und in welcher Weise kann berechtigten Einwendungen abgeholfen werden?“ Mancherlei beachtenswerte Winke in bezug auf Hebung des Holzabsatzes finden sich auch in der Schrift „Die Forstrente in Elsass-Lothringen, Rückgang und Mittel zur Hebung derselben“. Strassburg 1886.

70) Vergl. Weber in F. Zbl. 1883. S. 1 ff. Ueber die Bedeutung einiger Holz verarbeitenden Industriezweige.



IV. Aufbewahrung von Hölzern.

§ 27. Wenn wir auch mehrfach dem Anrücken der Hölzer zur Erleichterung des Verkaufes derselben das Wort geredet haben, so ist doch im allgemeinen unsere Ansicht, dass hierbei eine möglichst zeitige Verwertung derselben in das Auge gefasst werden muss, damit die Forstverwaltung der Aufsicht und Verantwortlichkeit über die Hölzer bald überhoben ist und allenfallsige Verluste vermieden werden.

Ausnahmsweise kann jedoch auch die Aufbewahrung von Hölzern auf besonderen Magazinplätzen zur besseren Verwertung derselben nötig werden.

Es kann dieser Fall eintreten:

1) wenn ein durch aussergewöhnliche Umstände herbeigeführter, den laufenden Verbrauch weit übersteigender Vorrat vorhanden sein sollte und man die Preise nicht herabsetzen wollte, was namentlich in Jahren ungewöhnlicher Anfälle z. B. nach Windbruchbeschädigungen, Insektenverheerungen vorkommen kann, sowie

2) wenn zur Versorgung weit vom Wald abgelegener Verbrauchsplätze, z. B. grösserer Städte, und hier insbesondere zur Deckung des Bedarfs von Behörden und öffentlichen Anstalten Vorratsplätze unterhalten werden müssen.

Ausnahmsweise mag die Magazinierung kleinerer Quantitäten Brennholz für Notfälle (z. B. strenge Winter) in Betracht kommen, auch könnte man vielleicht Depots für kleine Nutz- und Geschirrhölzer anlegen.

Man sollte im allgemeinen die Aufstapelung auf solche Holzarten und Sorten beschränken, welche sich gut halten und nicht leicht verstocken. Vor allem sind trockene, luftige, freie Plätze zu wählen, womöglich etwas erhaben und geneigt, dabei der Zu- und Abfuhre jederzeit zugänglich und gegen Entwendung möglichst geschützt, zum mindesten leicht in Aufsicht zu erhalten. Sind derartige Aufstapelungsplätze ständig, so nennt man sie, namentlich soweit es sich um Brennhölzer handelt, wohl auch Holzgärten.

Eine Aufbewahrung von Hölzern im Wasser findet auf manchen Sägewerken statt, wo sich dieselbe namentlich für Kiefernhölzer empfiehlt, indem dieselben im Wasser nicht leicht jene blaue Farbe annehmen, welche sich bei Aufbewahrung zu Lande leicht einstellt und das Aussehen der zu gewinnenden Schnittware beeinträchtigt. Ueberhaupt hat die Aufbewahrung von Langnutzholz unter Wasser den Vorteil, dass dem Aufreissen des Holzes vorgebeugt und dasselbe gut konserviert wird; am Rhein kommt es vielfach vor, dass ganze Gebunde geflösster Stammhölzer Jahre hindurch ohne jeden Nachteil für ihre spätere Verwendungsfähigkeit im Wasser aufbewahrt werden. Auch im Walde ist mit Erfolg der Versuch gemacht worden, solche Nadelholzstämme, welche nicht augenblicklich nach ihrem Anfall verkäuflich waren, im Wasser zu magazinieren[71]).

Bei der Aufbewahrung zu Lande hat man darauf zu sehen, dass Stammhölzer stets auf Unterlagen zu liegen kommen; man wird zweckmässig schon mit der Aufstapelung eine gewisse Sortierung der verschiedenen Stärken und Qualitäten verbinden; einzelne besonders wertvolle Stämme legt man für sich, im übrigen bildet man Haufen, wie sie für die Verwertung zweckmässig erscheinen. Bei Nadelhölzern ist zur besseren Konservierung sowie zum Schutz gegen Insektenangriffe vorgängige Entrindung zu empfehlen. Kleinere Nutzhölzer bewahrt man am besten in Schuppen auf.

Brennhölzer, welche das Hauptobjekt der Aufbewahrung zu bilden pflegen,

71) Wimmenauer in A. F. u. J.Z. 1878. S. 443.



gelangen vielfach durch Wassertransport (Trift oder Flösserei) an die Aufbewahrungsorte; hier ist besonders auf die Gewinnung von solchen Lagerplätzen zu sehen, welche hinlänglich hoch über dem Niveau des Hochwassers liegen. Brennhölzer lässt man, sie mögen nun zu Wasser oder zu Lande an die Magazinplätze transportiert worden sein, stets so aufschichten, dass die Stösse in langen geraden Fluchten parallel mit dem herrschenden Luftzug stehen, sodass dieser letztere die Zwischenräume durchstreichen kann. Man gibt den Stössen Unterlagen von Holzscheiten, sodass die eigentliche Holzreihe vom Boden isoliert ist, lässt zwischen den Reihen immer 1 Meter Zwischenraum und gibt ihnen eine Höhe von 2—3 Meter, damit die Fläche des Magazinplatzes möglichst ausgenutzt wird.

Prügelhölzer werden, damit sie leicht austrocknen und nicht verstocken, möglichst aufgespalten.

Auf grossen Holzlagerplätzen hat man noch besondere Aufstapelungsmethoden, vermittelst deren nicht allein eine besondere, das Austrocknen befördernde Schichtung der unteren Lagen der Scheite durch schräge Anordnung derselben, sondern auch eine Art Bedachung mit schief gelegten Scheiten zur Ableitung des Regenwassers durchgeführt wird. Diese Methoden lassen sich ohne Zeichnung schwer beschreiben, kommen übrigens auch nur selten vor[72]).

Besondere Vorsicht ist der Aufbewahrung ungewöhnlich grosser Anfälle von Nutz- und Brennhölzern nach vorgekommenen Kalamitäten, insbesondere Windbrüchen, Insektenverheerungen (Borkenkäfer- oder Raupenfrass) zu widmen, da derartige Hölzer, insbesondere die durch Insektenverheerungen zum Absterben gebrachten, leicht verstocken.

Nutzhölzer sind hier stets sofort entrinden, nötigenfalls etwas beschlagen zu lassen, Brennhölzer spaltet man alsbald auf, befreit sie ebenfalls von der Rinde und setzt dieselben nicht eher in Stösse, als bis sie durch den Einfluss der Luft abgetrocknet sind.

Das minderwertige Reisig bringt bei der Magazinierung selten Gewinn; die letztere ist vielmehr meist mit Verlust verbunden, da die Güte des Materials schnell zurückgeht, in der Regel nochmaliges Festbinden der Wellen nötig wird und dadurch besondere Unkosten entstehen.

V. Gewinnung und Aufbewahrung der Holzsämereien.

§ 28. **Benutzungsart.** Die Hauptbedeutung der Holzsamen liegt in heutiger Zeit nicht mehr in ihrer Verwendung zur Schweinemast, welche früher in Laubholzgebieten eine grosse Rolle spielte; die vorwiegende Benutzung desselben erfolgt gegenwärtig zu den Zwecken der künstlichen Waldzucht, für welche die Holzsämereien, insbesondere die Samen der Nadelhölzer Handelsartikel geworden sind, mit deren Gewinnung und Verwertung eine eigene Industrie, der Betrieb der Samenklenganstalten, in Verbindung steht, welcher an manchen Orten (z. B. im Grossherzogtum Hessen, in Bayern, am Thüringer Wald etc.) eine nicht unbedeutende Anzahl von Menschen ernährt.

Nadelholzsamen gewinnt man mittelst Einsammlung der Zapfen nach eingetretener Reife und vor dem Ausfliegen des Samens. Man wird seitens der Forstverwaltung in der Regel Nadelholzzapfen nicht selbst sammeln lassen, sondern zuverlässigen Leuten

72) Zu näherer Information vergleiche man: Die Holzbringungsmittel in den Kgl. Bayerischen Salinenwaldungen, herausgegeben vom Kgl. Bayer. Ministerial-Forstbureau 1860. S. 126.



das Geschäft des Sammelns behufs des Verkaufs der Zapfen an Samenklenganstalten oder zur Ablieferung an Samendarren, die auf Rechnung des Waldeigentümers betrieben werden, gegen Entrichtung eines gewissen Entgeltes überlassen.

Bei Laubholzsämereien gewährt man in ähnlicher Weise die Erlaubnis zum Sammeln, öfters jedoch auch gegen Ablieferung eines bestimmten Quantums des zu sammelnden Materials, um so mehr, als die Forstverwaltungen solche Laubholzsamen, die für Kulturzwecke von ihnen gebraucht werden, am liebsten aus dem eigenen Bezirk sich beschaffen, da sie hier grössere Sicherheit für Erlangung besten Saatgutes haben, als bei Bezug aus Samenhandlungen. Besonders gilt dies bei Eicheln, wenn man, was für das Bergland stets ins Auge gefasst werden sollte, sicher sein will, Traubeneicheln und nicht Früchte der Stiel- oder Zerreiche zu erhalten.

Die Gewinnung des Nadelholzsamens für Rechnung des Forstbesitzers in dessen eigenen Anstalten (Samendarren) war früher allgemein üblich, während man heute den Ankauf aus Samenhandlungen vielfach bevorzugt, da man infolge des Vorhandenseins ausreichender Konkurrenz den Samen billig und gut erhält. In Preussen hat man bis jetzt an dem Prinzip der Selbstgewinnung des Nadelholzsamens wenigstens für Kiefer und Fichte zu Kulturzwecken festgehalten, und es bestehen für Gewinnung von Kiefern- und Fichtensamen noch eine Anzahl fiskalischer Darren. In anderen Staaten ist man von der Gewinnung des Nadelholzsamens in ärarialischen Darranstalten mehr und mehr abgekommen.

§ 29. Ernte. Von wesentlichem Einfluss auf die Güte des Holzsamens, insoweit derselbe zur Holzzucht benützt werden soll, ist die Beobachtung der Regel, dass man nur reife Samen und zwar nur von normal und kräftig erwachsenen, gesunden, nicht zu jugendlichen, aber auch nicht überalten Stammindividuen einsammeln lässt, da man ausserdem auf reichliche und kräftige Pflanzen nach der Aussaat nicht immer rechnen kann[73]).

Die Reifezeit der meisten Laubholzsamen, insbesondere der Eicheln und Bucheln, ebenso des Hainbuchen-, Erlen-, Eschen- und Ahornsamens ist zu Ende September, oder Anfang Oktober; der Ulmensamen reift schon im Mai oder Juni, Birkensamen im Juli und August. Hiernach richtet sich die Zeit des Einsammelns.

Tannenzapfen werden zeitig im Oktober gesammelt, da der Same bald nach der Reife schon im Vorwinter ausfliegt, Fichten- und Kiefernzapfen — (letztere reifen erst im zweiten Herbst nach dem Blütejahr) — vom November bis zum Frühjahr; Lärchensamen klengt sich leichter aus, wenn die Zapfen erst einige Zeit der Winterkälte ausgesetzt waren; man sammelt die Zapfen daher nicht vor Februar, Weymouthskiefern-

73) Nach Nobbe, Handbuch der Samenkunde, ist die Möglichkeit einer Vererbung gewisser Eigentümlichkeiten, z. B. Drehwüchsigkeit bei Kiefern nicht unwahrscheinlich; hingegen soll ein zufälliger, später entstandener Wuchsfehler oder ein kümmerliches Wachstum des Baumes auf armem Boden kein Hindernis für die Erzeugung gesunder und schöner Stämme sein. Zur Vorbeugung gegen die Schütte legt man Gewicht auf Gewinnung härteren nordischen Kiefernsamens. Bei der Lärchenkrankheit wird nach Bernhardt (Z. f. F. u. J. 1874. S. 232) der Ort der Samenerzeugung als einflusslos auf das spätere Verhalten der Bestände bezeichnet. Hingegen scheint nach Burckhardt (Säen und Pflanzen 6. Aufl. S. 446) zur sicheren Erziehung geradwüchsiger Lärchenstämme die besonders sorgfältige Auswahl des Saatgutes sich zu empfehlen. — Interessant ist es, zu hören, dass aus Samen der die sog. „scheppe Allee“ bei Darmstadt bildenden Kiefern, welche sich durch besondere, geradezu bizarre Schiefe des Wuchses auszeichnen, ganz gerade wachsender Nachwuchs erzogen wurde. — Dagegen soll nach Burckhardt (a. a. O. S. 438) die durch widersinnige Stamm- und Astverbiegungen ausgezeichnete „Süntelbuche“ meistens wieder ähnliche Formen hervorbringen; ebenso behauptet Dr. Kienitz die Erblichkeit der Zwieselbildung bei Buchen. (s. F.Bl. 1887 S. 129 ff. „Ueber Zwieselbildung der Buche“.)

zapfen hingegen bricht man schon im September, da sich die Schuppen zeitig öffnen und die Körner bald ausfliegen.

Die Art des Einsammelns ist bei den verschiedenen Holzgattungen abweichend: Während man bei einzelnen derselben, Eichen, Buchen, den natürlichen Abfall der Samen abwartet und diesen letzteren vom Boden aufliest, wendet man bei den anderen das Besteigen der Bäume an, um die Samen zu erlangen und hat in diesem Falle wiederum verschiedene Methoden, indem man bei einzelnen Holzarten die Früchte, bezw. Zapfen abbrechen oder abstreifen, oder, wie z. B. bei der Buche, auch das sog. Klopfen in Anwendung bringen lässt, wobei durch Schlagen auf die Aeste mittelst Aexten die Früchte zum Abfallen gebracht und auf unterlegten Tüchern aufgefangen werden. Das Abbrechen oder Abstossen ganzer Zweige mit den anhängenden Samen findet bei Erlen, wohl auch bei Eschen und Hainbuchen, Birken, Ulmen statt. Diese Sämereien sind nämlich so leicht, dass sie beim Abstreifen nicht senkrecht unter den Stamm fallen, sondern ziemlich weit von demselben fortfliegen würden. Sollen daher keine Zweige abgestossen oder abgebrochen werden, so ist es nötig, dass der Sammler, welcher die Bäume besteigt, die Samen alsbald in einem, auf dem Rücken zu tragenden Sack unterbringt. Stehen samentragende Roterlen an Gewässern, so ist es öfters nötig, den abgefallenen Samen aus dem Wasser auffischen zu lassen; zweckmässig staut man dasselbe unter Umständen durch Einlegen von Faschinen auf.

Bei der Gewinnung der Nadelholzzapfen ist, soweit man nicht dieselben bei Winterfällung von gefällten Stämmen abnehmen kann, vorheriges Besteigen der Bäume mittelst Leitern und Steigeisen sowie Abbrechen oder Abstossen der Zapfen durch einen, mit einem Haken und einer meiselartigen Spitze versehenen Stab nötig. Die Zapfen werden unter den Bäumen aufgelesen.

Die Regeln für die Gewinnung der Samen der einzelnen Holzarten lassen sich hiernach etwa folgendermassen angeben:

Eicheln lässt man nach deren Abfall auflesen; da die schadhaften und wurmstichigen Samen zuerst abzufallen pflegen, so wartet man mit dem Sammeln, bis das Abfallen schon etwas allgemeiner ist, sodass man in die Lage gesetzt wird, die besten, d. h. schönsten und vollkommensten Früchte auswählen zu können. Man lässt, damit sich dieselben nicht erhitzen und zu keimen beginnen, nur an trockenen Tagen sammeln, wartet auch des Morgens damit, bis der Tau abgetrocknet ist.

Bucheln kann man in ähnlicher Weise auflesen lassen, doch fördert dies weniger; deshalb lässt man wohl auch die Bäume besteigen und durch das schon erwähnte Anklopfen der Aeste die Bucheln zum Abfallen bringen. Endlich hat man bei dieser Holzart noch die Methode des Kehrens nach erfolgtem Abfall, wobei jedoch das Laub mitgekehrt wird, weshalb man diese Art der Ernte in den Schlägen wegen der Entblössung und Vertrocknung des Bodens nicht gerne gestattet. Durch Wurfen wie beim Getreide werden die Bucheln vor der Aufbewahrung, bezw. Aussaat von dem Laub, sowie den tauben Körnern gesondert.

Hainbuchensamen sammelt man entweder durch Abpflücken der Samenbüschel oder durch Abklopfen des Samens bei windstillem Wetter. Von den Flügeln wird er durch Reiben und Sieben oder Wurfen befreit.

Birkensamen gewinnt man am besten durch Abschneiden der Zweige, welche man alsdann in Büscheln aufhängt und trocknet, worauf die Samen aus den Zäpfchen durch Abklopfen der Büschel gewonnen werden.

Ahorn- und Eschensamen, welcher im Oktober und November abfliegt, wird entweder durch Abbrechen von Zweigen oder Abstreifen des Samens von den Aesten nach Besteigung der Bäume gesammelt; auch kann man ihn klopfen und auf



untergehaltenen Tüchern auffangen lassen.

Ulmensamen, welcher (ebenso wie Samen von Pappeln und Weiden) schon Ende Mai oder Anfang Juni reift, sammelt man zu Anfang Juni durch Abstreifen von den Zweigen, seltener durch Klopfen.

Erlensamen gewinnt man durch Abpflücken im Herbst, auch durch Auffischen des Samens auf Gewässern im Frühjahr.

Die sämtlichen Nadelholzsamen sammelt man je nach der Zeit der Reife (bei Weymouthskiefern im September, Weisstannen im Oktober, Fichten und Kiefern vom November bis zum Frühjahr, Lärchen Ausgangs des Winters) durch Abbrechen der Zapfen, aus denen der Same in besonderen Anstalten gewonnen wird.

§ 30. Gewinnung der Nadelholzsamen. (Klenganstalten[74]). Am einfachsten ist das Ausklengen des Weisstannensamens, da sich die Zapfen hier schon bei einem mässigen Grad von Wärme öffnen. Man breitet dieselben auf luftigen Böden aus, stösst sie täglich öfters mit Rechen um, sodass sie zerfallen und Schuppen nebst Samen sich von den Spindeln der Zapfen lösen[75]); auch kann man die Zapfen einer mässigen Erwärmung aussetzen, um jenes Zerfallen derselben zu beschleunigen. Durch Sieben trennt man die Samenkörner von den Schuppen, befreit hiernach mittelst Reiben die Körner von den anhaftenden Flügeln und reinigt den Samen durch Wurfen. Wo Tannensamen zum Selbstgebrauch von Forstverwaltungen gewonnen wird, ist das Abflügeln unnötig.

Auch bei Weymouthskiefernzapfen bedarf es keines besonderen künstlichen Klengprozesses, da der Same bald nach der Reife von selbst ausfällt. Die Entleerung der Zapfen wird durch Umstossen derselben mittelst Rechen befördert.

Kiefern-, Fichten- und Lärchenzapfen bedürfen zu ihrer Oeffnung einen höheren Grad von Wärme als Weisstannen- und Weymouthskiefernzapfen; es sind deshalb besondere Vorrichtungen nötig, um die Wärme auf dieselben entsprechend einwirken zu lassen.

Diese Anstalten nennt man Samendarren oder Samenklenganstalten. Aus der Tätigkeit des Samenklengens hat sich eine eigene Industrie entwickelt, die stellenweise den Charakter des Grossbetriebes zeigt und sehr bedeutende Etablissements aufzuweisen hat, die hohe Werte repräsentieren und beträchtliche Mittel beanspruchen.

Den besten Samen gewinnt man, wenn das Ausklengen, ebenso wie dies in der Natur erfolgt, durch die Sonnenwärme besorgt wird (Sonnendarren). Burckhardt führt in „Säen und Pflanzen" an, dass man von Sonnensamen kaum $^2/_3$ der gewöhnlichen Einsaat gebrauche. Diese Methode ist uralt und wird schon in Döbels Jägerpraktika beschrieben, wo die Bezeichnung „Buberte" für Sonnendarre vorkommt.

Die Einrichtung ist in Kürze folgendermassen zu beschreiben:

An der Südwand eines Gebäudes errichtet man ein Gerüst mit Wetterdach, unter welchem Horden, mit Zapfen gefüllt, etagenweise und in einem solchen Höhenabstand übereinandergestellt werden, dass die Sonnenstrahlen auch die hintersten Zapfen einer Horde immer noch treffen müssen. Unter die untersten Horden bringt man einen Schubkasten mit Leinwandboden an, damit etwaiges Regenwasser durchdringen und der auf der Leinwand liegende Samen alsbald wieder abtrocknen kann. Auf die Horden schüttet man Zapfen, wendet dieselben bei Sonnenschein öfters um, damit die Samen-

74) Vergl. die Behandlung des betr. Abschnittes in Gayers Forstbenutzung 9. Aufl. S. 554.

75) F. Zbl. 1883. S. 311. Gewinnung und Aufbewahrung von Tannensamen.



körner ausfallen. Dieselben gelangen durch die Gitterböden der Horden von der obersten bis zur untersten hindurch und sammeln sich schliesslich in dem, unten angebrachten Schubkasten. Sind die Zapfen auf diese Weise so weit als möglich entleert, so werden sie noch in einen hohlen, fassartigen Zylinder, das sog. „Leierfass", gebracht und in demselben durch Umdrehen so lange erschüttert, bis der Same durch diese Bewegung vollständig ausgefallen ist.

Statt dieser Horden hat man wohl auch mit Deckeln versehene Kasten, welche schräg gegen die Sonne geneigt aufgestellt werden, in Anwendung gebracht. Diese Deckel, inwendig mit weisser Oelfarbe gestrichen, haben den Zweck, bei Regenwetter die Kasten zu verschliessen, hingegen in geöffnetem Zustand bei entsprechend schräger Stellung die Sonnenstrahlen zu reflektieren und auf die Zapfen zu werfen.

Das Oeffnen und Schliessen des Deckels wird erleichtert durch eine an demselben angebrachte Schnur, welche über eine hinter dem Kasten an einem Pfosten befindliche Rolle läuft und am herabhängenden Ende mit einem Gewicht beschwert ist, durch dessen Bewegung der Deckel gesenkt oder gehoben werden kann.

Diese Sonnendarren sind heute nur noch selten im Gebrauch, da das Ausklengen des Samens mittelst derselben zu langsam von statten geht und zu sehr von den Witterungseinflüssen abhängig ist.

Am gebräuchlichsten sind Feuerdarren. Im kleinen findet das Ausklengen von Nadelholzzapfen wohl durch Auflegen von Horden auf gewöhnliche Stubenöfen bei kleinen Privatwaldbesitzern oder Kleinhändlern statt; beim Grossbetrieb hat man besonders eingerichtete, öfters geradezu grossartige massive Gebäude, deren Einrichtung nachstehend kurz dargestellt werden soll:

Die in den preussischen staatlichen Klenganstalten herrschende Einrichtung, konstruiert nach dem vom Oberbaurat Eytelwein angegebenen System[76]), als dessen Typus die im Forstgarten zu Eberswalde 1837 von Eytelwein erbaute Samendarre gelten kann, besteht darin, dass über einer Feuerung sich eiserne Röhren befinden, welche die umgebende Luft stark erhitzen. Diese heisse Luft wird nun durch verschliessbare Oeffnungen unter die Darrhorden, die sich eine Etage höher in der sog. Darrstube zu beiden Seiten des Feuerungsraumes, also nicht direkt oberhalb desselben, auf hölzernen Gerüsten aufgestellt befinden, geleitet. Die Gerüste sind seitwärts durch Läden verschliessbar, so dass die heisse Luft nicht entweichen kann, sondern möglichst auf die in den Horden liegenden Zapfen einwirken muss.

Die Zapfen werden fleissig umgedreht und durchrüttelt, sodass der Same ausfällt; derselbe fällt von Horde zu Horde und kommt schliesslich in Kühlkammern mit steingeplattetem Boden, in welche nach Bedürfnis kalte Luft zugeführt wird.

Der in Fig. 6 dargestellte Durchschnitt einer solchen Anlage mag die vorstehende Beschreibung erläutern. Neuerdings ist übrigens die Samendarre in Eberswalde nach einem veränderten Prinzip umgebaut worden.

Bei anderen Klenganstalten sind die Hordengerüste mit den Zapfen unmittelbar oberhalb der Feuerung aufgestellt; die Horden werden hier meistens nicht zum Behuf des Herausfallens des Samens gerüttelt, sondern nach erfolgtem Aufspringen der Zapfen ausgezogen und in einem, mit Gitterboden versehenen Raum entleert, wo das Ausfallen des Samens durch Umrechen bewirkt wird. Um die letzten Körner aus den Zapfen zu entfernen, bringt man letztere wohl auch noch in ein zylinderförmiges Leierfass, sog. Triller, in welchem sie durchrüttelt werden, indem der Triller (bei grösseren An-

76) Z. f. F. u. J. 1885. S. 536. Die Gewinnung des Kiefernsamens in den preussischen fiskalischen Darranstalten vor Forstmeister Schlickmann.



stalten mittelst Dampfbetrieb) in rotierende Bewegung gesetzt wird. Derselbe ist von Eisendraht und mit Siebwandungen versehen, sodass die Zapfen nicht, wohl aber die Samenkörner durch die Mantelfläche hindurchfallen können. Eine schräg geneigte Aufstellung des Trillers veranlasst das Herausgleiten der leeren Zapfen in einen Seitenraum.

Fig. 6

a. Feuerung. b. Heizröhren. c. c. Gerüste mit Horden. d. Gang. e. Kühlkammern. ff. Kanäle z. Leitung d. heissen Luft.

Anstatt der ausziehbaren Horden hat man auch solche Einrichtungen, bei welchen dieselben zum Behuf der Entleerung nicht entfernt werden, sodass das Ausfallen des Samens durch Umrechen der Zapfen bewirkt werden muss, wobei der Same in die im untersten Geschoss befindlichen Samenkammern fällt, woselbst er auf kühlem Steinboden durch hinzuströmende kalte Luft abgekühlt wird.

Anstatt der Aufschüttung der Zapfen auf Horden ist auch die Einfüllung derselben in hölzerne gitterartige Zylinder, welche mit eisernen Reifen umgeben sind, oder in Drahttrommeln in Gebrauch. Diese Trommeln werden durch Kurbeln nach Art der Kaffeebrenner von Zeit zu Zeit gedreht, der Same entfällt in Sammelkanäle und wird aus diesen ausgezogen. Diese öftere Drehung der Zylinder scheint das Kleng-geschäft zu fördern. Nach Burckhardt war man in Westerhof mit einer solchen Einrichtung für das Ausklengen der Fichtenzapfen zufrieden, während in Schwerin vergleichende Untersuchungen bei der Kiefer mehr für Horden- als Zylinderdarren sprachen.

Neben der bisher erwähnten Art des Klengens der Nadelholzzapfen durch Anwendung heisser Luft ist nun noch derjenigen Methode zu gedenken, welche statt dessen Dampfheizung benutzt. Dieses System gelangte 1866 zuerst in der Klenganstalt von Heinrich Keller Sohn in Darmstadt und zwar auf Anregung des Oberforstrats Braun zur Anwendung; neuerdings ist Dampfheizung auch in dem Etablissement von Konrad Appel in Darmstadt zum Teil eingeführt. Der ausserhalb des Klenggebäudes im Dampfkessel erzeugte Wasserdampf wird in einem System vielfach hin und her geführter eiserner Röhren unter die Horden geleitet. Die Leitung mündet zur Abführung des kondensierten Wassers schliesslich wieder in den Dampfkessel aus.

Die Dampfheizung hat gegenüber der Luftheizung den Vorzug, dass die Feuersgefahr vermindert wird und dass sich der zum Aufspringen der Zapfen erforderliche Temperaturgrad rascher erzielen lässt, sodass der Klengprozess eine Abkürzung erfährt. Man nimmt an, dass hierdurch die Keimfähigkeit der gewonnenen Samen besser erhalten bleibt, als bei Gewinnung derselben in Feuerdarren; in der Tat ist es wohl einleuchtend, dass ein rasches Ausklengen der Zapfen die für gute Keimfähigkeit des Samens und die Widerstandsfähigkeit der jungen Pflanzen wichtige Erhaltung der ätherischen Oele sichert.

Ganz allgemein gilt daher die Regel, dass der Same der Hitze nur kurze Zeit ausgesetzt bleiben darf und möglichst rasch zur Abkühlung gelangen muss. Eine kurze intensive Hitze, selbst von 40° R., welche die Zapfen schnell zum Aufspringen bringt, ist daher vorteilhafter, als eine niedrigere, aber länger auf den Samen wirkende Hitze von einigen 30° R. Wesentlich ist auch bei allen Darranstalten das Vorhandensein von Zugvorrichtungen, welche, nachdem sich die Zapfen geöffnet, die heisse Luft

entführen und der äusseren kalten Luft zur allmählichen Abkühlung Eingang verschaffen.

Während man seitens einzelner Autoren es für wichtig hält, die Zapfen in vorgetrocknetem Zustand auf die Horden zu bringen, weshalb man empfiehlt, dieselben einige Zeit in dem, über den Darrräumen befindlichen Boden aufzuschütten, anstatt sie direkt aus kühlen Aufbewahrungsorten (Schuppen) zu entnehmen, sind erfahrene Klenganstaltsbesitzer, z. B. Appel in Darmstadt, der Ansicht, dass die grün, d. h. frisch und kalt auf die Horden gebrachten Zapfen besser aufspringen, als solche, die schon vorgewärmt waren. Sollten die Zapfen, wie dies bei feuchtem Spätherbstwetter öfters vorkommt, nass eingebracht werden, so sind dieselben anfangs auf den Horden einer grösseren Wärme auszusetzen, als dies sonst der Fall sein würde, aber nur so lange bis die Feuchtigkeit verdampft ist, worauf die Temperatur auf den normalen Stand ermässigt wird.

Hauptsache ist beim Klengbetrieb, dass die Zapfen nicht zu früh und womöglich nicht bei feuchter Witterung gesammelt sind, dass vielmehr auf dieselben vor dem Abpflücken schon einige Fröste eingewirkt haben, und dadurch der grösste Teil der Feuchtigkeit entwichen ist. Allerdings ist nach Nobbe (Handbuch der Samenkunde) zu befürchten, dass bei einer solchen späten Ernte der Zapfen das beste Saatmaterial unzweifelhaft schon ausgeflogen ist.

Die Heizung der Klenganstalten erfolgt in den meisten Fällen mit den entleerten Zapfen; in den Darmstädter Etablissements feuert man jedoch mit Kohle, da sich hiermit die Wärme besser regulieren lässt. Ein regelmässiger Absatz der ausgeklengten Zapfen durch Verkauf zur Feuerung in Haushaltungen ist andererseits bei der Grösse der Stadt leicht zu erreichen. Bei Zapfenheizung muss mit kleinen Quantitäten, aber um so öfterem Nachfüllen die nötige Hitze erreicht werden. Der Zeitraum des Ausklengens der Zapfen beträgt je nach dem Grade der Reife (durchfrorene Zapfen springen, wie bereits erwähnt, besser auf) 8—15 Stunden. Wird Tag und Nacht geklengt, sodass die Darre nicht erkaltet, so geht der Klengprozess verhältnismässig am raschesten von statten. Fichtenzapfen lassen sich schneller ausklengen als Kiefernzapfen.

In allen Samenhandlungen ist das Entflügeln des Samens unerlässlich, weil die Verpackung und der Transport erleichtert wird, auch der entflügelte Samen sich in seiner Qualität besser beurteilen lässt, als der geflügelte. Die sonst noch geltend gemachten Argumente, dass bei der Aussaat eine leichtere Verteilung bewirkt und der Same den ihm nachstellenden Vögeln weniger leicht sichtbar gemacht werde, erscheinen von zweifelhafter Bedeutung.

Bei Kiefern- und Fichtensamen ist die Entflügelung einfach, da hier die Körner mit den Flügeln nur leicht zusammenhängen (bei der Fichte löffelförmig, bei der Kiefer zangenförmig). Bei diesen Holzarten geschieht das Entflügeln entweder auf trockenem, oder auf nassem Wege. Bei dem trockenen Entflügeln füllt man den Samen in Säcke, welche mit dem Dreschflegel bearbeitet und hierbei mehrmals gewendet und geschüttelt werden. Bei dem Entflügeln auf nassem Wege wird der Same flach auf geplattete Böden ausgebreitet, mittelst Giesskannen angebraust und, nachdem man ihn in diesem Zustand eine Nacht hat liegen lassen, mit ledernen Dreschflegeln bearbeitet. Auch kann man das Entflügeln einfach durch Rütteln des Samens in Sieben, statt deren man in grösseren Anstalten besondere Schüttelmaschinen verwendet, bewirken.

Das Reinigen des Samens von abgelösten Flügeln erfolgt durch Werfen mit Wurfschaufeln oder im grossen durch Behandlung auf Putzmaschinen, die nach Art der Getreidereinigungsmaschinen konstruiert sind, wobei Flügel und Staub fortgeweht

werden und die reinen Körner, fertig zum Einfüllen in Säcke, in einen Kasten fallen.

§ 31. (Fortsetzung.) Gewinnung des Lärchensamens. Die Lärchenzapfen lassen sich durch Anwendung der Wärme nicht vollständig ausklengen; höhere Hitzegrade bewirken ein Verkleben der Zapfen mit dem in denselben enthaltenen, durch die Wärme flüssig werdenden Terpentin. Es muss daher eine mechanische Zertrümmerung der Zapfen erfolgen, welche man durch Abreiben in Trommeln erreicht. In Tirol sollen zu diesem Zwecke einfache Mühlräder, an deren Wellen sich diese zylinderartigen Behälter befinden, in die Gebirgsbäche eingehängt werden. Einen solchen Zylinder nennt man dort „Bollert"; derselbe ist innen mit Nägeln und Stiften besetzt, welche das Zerreissen und Abreiben der Zapfen befördern.

In den grösseren Klenganstalten benutzt man Dampfkraft zur Bewegung der Trommeln. Die innere Mantelfläche derselben ist entweder mit Leisten besetzt, sodass sich die Zapfen sowohl an diesen, als auch an sich selbst abreiben können, oder es sind an der Welle Arme mit Rechen angebracht, durch welche ein stetiges Durcheinanderwerfen der Zapfen erfolgt. Die Mantelflächen der Trommeln sind siebartig durchlöchert, sodass beim Rotieren ein Teil des Staubes durchfällt. Der auf solche Weise gewonnene Same muss von den anhaftenden Unreinigkeiten (Holz- und Schuppenteile, sowie Staub) mittelst grosser Siebe- oder Schüttelvorrichtungen, oder in Putzmühlen befreit werden.

Eine Gewinnung des Lärchensamens durch Ausklengen in Sonnendarren beschreibt Burckhardt in „Säen und Pflanzen" (6. Aufl. S. 447) nach den Angaben des Oberförsters Krömmelbein in Varel im Oldenburgischen folgendermassen:

Die Zapfen werden erst im Nachwinter gesammelt, damit der Frost auf Lösung des dieselben verschliessenden Terpentins möglichst intensiv einwirken kann. Dieselben werden im März auf schräg an einer der Sonne ausgesetzten Wand aufgestellte Klengkasten gebracht und täglich mehrmals umgerührt. Die Kasten sind mit Gitterböden und unter diesen mit Schubladen versehen, in welche der Samen fällt; auch haben die Kasten Deckel zum Verschluss bei eintretendem Regenwetter. Ist ein Teil des Samens ausgefallen und wird die weitere Entleerung durch den Terpentin verhindert, so füllt man die Zapfen in einen Deckelkorb und stellt sie 24 Stunden unter Wasser, damit sie sich wieder ganz schliessen, bringt sie hierauf abermals in den Klengkasten und setzt dieses Verfahren so lange fort, bis die Zapfen hinlänglich entleert sind. Das Reinigen des Samens erfolgt durch Sieben und Wurfen, nachdem die Flügel zwischen den Händen zerrieben sind.

Es ist einleuchtend, dass dieses, die Gewinnung besonders guten Samens garantierende Verfahren sich nur im Kleinbetrieb anwenden lässt.

§ 32. Zahlenangaben über die Klengresultate. Die Ausbeute an reinem Samen bei voller Ausklengung lässt sich folgendermassen in Zahlen angeben:

1. Kiefer. 1 Hektoliter Zapfen wiegt, nach dem Frost gepflückt 50 kg, vor dem Frost gesammelt 60 kg und gibt 0,75—0,90 kg abgeflügelten Samen, bei guten Darrresultaten wohl auch 1 kg. 1 Kilo Samen (ca. 150 000 Körner) füllt etwa 2 Liter; auf 10 kg Flügelsamen kommen 7 kg abgeflügelter Samen.

2. Fichte. 1 Hektoliter Zapfen wiegt etwa 25—30 kg und gibt 1,2—1,9 kg reinen Samen. Auf 10 kg Flügelsamen kommen 6 kg Kornsamen. 1 kg Samen (ca. 120 000 Körner) umfasst 2,15 Liter.

3. Weisstanne. 1 Hektoliter Zapfen wiegt grün 25—30 kg und liefert 2—3 kg reinen Samen. 1 kg Samen enthält ca. 24 000 Körner, also bei weitem weniger als Kiefer und Fichte und umfasst ca. 3,5 Liter.

4. Lärche. 1 Hektoliter Zapfen wiegt grün ca. 35 kg und gibt 2—3 kg ab-

geflügelten Samen. 1 kg Samen enthält ca. 120000 Körner (soviel als Fichtensamen) und umfasst ca. 2 Liter. 1 kg Flügelsamen gibt 0,8 kg Kornsamen.

Die Kosten des Klengens sind schwer anzugeben; je nach der Art und Grösse des Betriebs müssen dieselben variieren. In den preussischen fiskalischen Darren besteht die Einrichtung, dass für das in einer Darrkampagne über 500 kg gewonnene Samenquantum ein um 5—10 Pf. geringerer Lohn als für die ersten 500 kg gegeben wird, und dass bei einem Quantum von über 1000 kg eine weitere Ermässigung des Darrlohns eintreten kann. Dieser Modus der Bezahlung wird übrigens von Fm. Schlieckmann a. a. O. insofern getadelt, als dabei der Darrmeister nur ein Interesse an der Gewinnung hoher Gewichtsmengen, ohne Rücksicht auf sorgfältige Ausbeutung der Zapfen und auf hohes Keimfähigkeitsprozent habe. Der Nachweisung der Ergebnisse des Betriebs dieser fiskalischen Darren pro 1884/85 (Z. f. F. und J. 1886, S. 411) entnehmen wir, dass 1 kg Samen auf 2,86 M. Selbstkosten gekommen ist; auf 1 Hektoliter Zapfen, welches im Mittel mit 2,16 M. bezahlt wurde, entfallen 0,85 kg Samen. Die Zapfen für 1 kg Samen stellten sich demnach auf 2,54 M., sodass sich im Durchschnitt 32 Pfennige Klengkosten pro kg entziffern. Wenn man übrigens erwägt, dass im Frühjahr 1885 der Samenpreis für 1 kg Kiefern bei den Händlern sich auf 3,8 bis 4 Mark stellte, wogegen durch Selbstgewinnung in den preussischen Darren 1 kg auf 2,86 M. zu stehen kam, so bleibt die Differenz zu gunsten des Selbstbetriebs selbst dann nicht unerheblich, wenn man für Verzinsung der Kosten der Samendarren und für Abnutzung derselben noch einen angemessenen Zuschlag macht.

§ 33. Aufbewahrung der Holzsamen. Aller auf längere oder kürzere Zeit aufzubewahrende Same muss einen angemessenen Grad von Trockenheit haben, den man durch Ablüften erzielt; das Aufbewahrungslokal muss trocken und kühl sein, Bodenräume haben den Nachteil, dass sie starken Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Eine zu weit gehende Entziehung der Frische kann die Keimkraft leicht vernichten, insbesondere bei Bucheln und Eicheln.

Da sich die Aufbewahrung der Samen nach ihrer Beschaffenheit und ihren Eigentümlichkeiten zu richten hat und hierbei die einzelnen Holzarten wesentliche Verschiedenheiten zeigen, so scheint es zweckmässig, die Anleitung dazu nach den einzelnen Holzarten auseinanderzuhalten.

Eicheln. Soweit es immer tunlich ist und nicht etwa die Furcht vor Frühjahrsfrösten oder vor dem Aufzehren durch Mäuse, Sauen oder Hochwild im Wege steht, sucht man dieselben schon im Herbst zu säen, weil ihre Aufbewahrung bis zum nächsten Frühjahr infolge ihres hohen Wassergehaltes gefährlich ist und die Anwendung besonderer Vorsichtsmassregeln erfordert. Aufbewahrung auf Böden ist unter allen Umständen zu vermeiden, da hier sowohl der Frost als auch die Trockenheit schaden kann.

Am besten ist die Aufbewahrung nach v. Alemanns Verfahren in überdachten Gruben, die nach Art der, in manchen Gegenden üblichen Kartoffelmieten konstruiert werden. Eine $2^1/_2$ m breite, 0,30 m tiefe Grube, deren Ränder durch Erdaushub seitwärts gegen das Eindringen des Regens erhöht sind, wird 20—30 cm hoch mit Eicheln, welche vorher gehörig abgelüftet sind, angefüllt; über dieselben bringt man eine leichte Bedachung von Rohr, Schilf etc. an. Auf $1^1/_2$—2 m Länge vom Ende der Grube bleibt dieselbe leer, damit die Eicheln unter Benutzung dieses Raumes von Zeit zu Zeit umgeschaufelt werden können; nach Beendigung des Umschaufelns muss am anderen Ende der Grube ein leerer Raum von gleicher Länge bleiben, von welchem aus ein weiteres Umschaufeln bewirkt wird. Bei Eintritt von stärkerem Frost werden die Giebelöffnungen des Daches verschlossen; bei gelinderem Wetter ist für Luftlöcher zu

sorgen. Einfacher, aber ebenfalls genügend ist die Aufbewahrung kleinerer Quantitäten in kegelförmigen Haufen, welche mit Stroh oder Moos zu belegen und mit einer Strohkappe, ähnlich wie die Fruchtschober auf dem Felde zu bedecken sind. Auch kann man schichtenweise die Eicheln mit Laub oder Stroh abwechseln lassen. Ebenso genügt wohl auch die Aufbewahrung in Gruben und die Bedeckung mit Fichtenreisig. — Zeitige Aussaat empfiehlt sich wegen der früh eintretenden Keimung.

Bucheln sät man im Bergland, wo die Gefahr der Spätfröste weniger zu fürchten ist, am liebsten im Herbst; im Tiefland ist mit Rücksicht auf jene Gefahr Frühlingssaat angemessener. Die Aufbewahrung über Winter kann, da bei Bucheln wegen ihres Oelgehaltes die Frostgefahr nicht zu fürchten ist, auf Tennen, in Schuppen, in trockenen Kellern, selbst auf, gegen Luftzug (wegen des Austrocknens) geschützten Speichern erfolgen. Im letzteren Fall ist Bedecken mit Stroh immerhin zweckmässig[77]). Aufbewahrung im Freien erfolgt zweckmässig in Haufen mit Zwischenschichten von Stroh oder Moos, sowie Bedeckung mit Stroh.

Hainbuchen- und Eschensamen, welche beide vor dem Aufgehen ein Jahr überzuliegen pflegen, bewahrt man in grabenförmigen, 30 cm tiefen Vertiefungen, flach mit Erde bedeckt, bis zum Frühling des 2. Jahres, in welchem der Same nach der Saat alsbald aufgehen wird, auf.

Birkensamen ist schwer aufzubewahren, ohne seine Keimkraft einzubüssen; in Haufen erhitzt er sich leicht, weshalb man zunächst für gutes Ablüften sorgt, worauf man ihn auf dem Speicher flach aufschüttet.

Ahornsamen lässt sich leicht in Haufen oder noch besser alsbald in Säcken, die der Mäuse halber wohl auch frei aufgehängt werden, aufbewahren.

Erlensamen ist ähnlich dem Birkensamen zu behandeln.

Ulmensamen wird am besten alsbald nach der Reife gesät, da er bei der Aufbewahrung fast stets verdirbt; eventuell müsste er auf luftigem Speicher, aber ja nicht in Säcken zusammengepresst, aufbewahrt werden.

Tannensamen verliert beim Aufbewahren seine Keimkraft leicht; man hebt ihn daher mindestens mit den Schuppen auf, falls man ihn nicht in ganzen Zapfen den Winter über liegen lassen will, was den Vorzug verdient, falls man nicht die Saat schon im Herbst bewirken kann; letzteres empfiehlt sich am meisten.

Kiefern- und Fichten-, sowie Lärchensamen bewahren ihre Keimkraft ebenfalls am längsten bei Aufbewahrung der Zapfen. Ausserdem ist das Belassen der Flügel an dem geklengten Samen zweckmässig. Von reinem Kornsamen hebt sich trocken entflügelter immer noch besser auf als nass entflügelter, welcher seine Keimkraft meist sehr bald einbüsst. Länger als 2—3 Jahre lässt sich jedoch kein Same aufbewahren, ohne fast ganz seine Keimfähigkeit zu verlieren. Man schüttet diese Samen am besten auf Speicherböden auf, wo dieselben von Zeit zu Zeit umgestochen werden. Auch wird Aufbewahrung in durchlöcherten Kisten empfohlen.

Wertvolle andere Sämereien, bei denen es sich meist nur um kleinere Quantitäten handelt, bewahrt man in Säcken auf, welche zum Schutz gegen Mäuse, sowie zum Behuf des Durchlüftens am besten aufgehängt werden.

77) Eine Aufbewahrung der Bucheln in geschlossenen Räumen durch Formierung eines mit Sand oder Meilererde gemischten Kegels beschreibt Eichhoff in Z. f. F. u. J. 1869. S. 215. Derselbe empfiehlt öfters Anbrausen mit möglichst kaltem Wasser, wodurch die Frische bewahrt, aber die Keimung verzögert wird.



VI.

Die Forstbenutzung.

c. Die landwirtschaftlichen Nutzungen im Walde.

Von

Anton Bühler.

Literatur: Cotta, Die Verbindung des Feldbaus mit dem Waldbau. 1819—22. Hundeshagen, Prüfung der Cottaischen Baumfeldwirtschaft. 1820. Hundeshagen, Waldweide und Waldstreu. 1830. v. Klipstein, Der Waldfeldbau. 1850. Bernhardt, Haubergswirtschaft im Kreise Siegen. 1867. Verhandlungen der Forstversammlungen in Potsdam 1839, Brünn 1840, Darmstadt 1845, Freiburg 1846, Aschaffenburg 1847, Mainz 1849, Magdeburg 1850, Stuttgart 1855, Heidelberg 1860, Darmstadt 1886, Wolfach 1898, Herborn 1901.

Walz, Waldstreu. 1850. 2. Aufl. 1870. Fraas, dto. 1856. Fischbach, Beseitigung der Waldstreunutzung. 1864. Heiss, Waldstreufrage. 1866. Vonhausen, Raubwirtschaft in den Waldungen. 1867. Ney, Die natürliche Bestimmung des Waldes und die Streunutzung. 1869. Ebermayer, Die gesamte Lehre der Waldstreu. 1876. Ramann, Die Waldstreu und ihre Bedeutung für Boden und Wald. 1890. Verhandlungen der F. in Karlsruhe 1838, Baden 1841, Darmstadt 1845, Mainz 1849, Passau 1851, Kempten 1856, Würzburg 1862. Funke, Zur landw. Taxation bei der Ablösung der auf Wäldern lastenden Weide- und Streurechte. Zeitschr. f. d. gesamte Staatswissenschaft. 31. Bd. Wolff, Aschen-Analysen etc. II. Teil. 1880. Danckelmann, Die Ablösung und Regelung der Waldgrundgerechtigkeiten. 1888. III. Teil. Tafel XXI—XLIII.

Einleitung.

§ 1. Die landwirtschaftlichen Nutzungen im Walde sind hier nur vom Gesichtspunkte der Forstbenutzung zu betrachten. Insofern sie von Servitutberechtigten ausgeübt werden, sind sie Gegenstand der Forstpolitik. Der Umstand, dass sie als Berechtigungen Dritter vom Waldeigentümer oder seinem Forstpersonal lästig empfunden werden, hat ihre richtige und objektive Würdigung vielfach beeinträchtigt. Hier soll ihr Nutzen und Schaden ohne die Nebenrücksicht der Ablösung oder sonstigen Beseitigung erörtert werden. Daraus müssen sich die Grundsätze für ihre Beurteilung als Servitutrechte von selbst ergeben.

1. Der Waldfeldbau.

§ 2. Der weitaus grösste Teil des heutigen Kulturbodens war ursprünglich mit Wald bewachsen. Die ersten Ansiedler in einem Lande schlagen im Urwald das Holz

nieder, verbrennen dasselbe an Ort und Stelle und pflanzen auf dem so mit Asche bereicherten Boden ihre Feldfrüchte. Solange die Bevölkerung keine festen Wohnsitze hat, zieht sie an eine andere Stelle, sobald die Erträge ihr nicht mehr ergiebig genug scheinen, und kehrt nach 20, 25 oder mehr Jahren je nach den natürlichen Verhältnissen der Fruchtbarkeit wieder an die erste Stätte ihrer Tätigkeit zurück. Auch wenn sie sesshaft geworden und den Boden in der Nähe der Niederlassung allmählich in einen Kulturboden umgewandelt hat, behält sie für die entlegenen Gelände das ursprüngliche System der Brandkultur bei. Die Nachrichten aller Geographen, ob sie Amerika, Asien, Afrika oder Australien beschreiben, geben ein ziemlich übereinstimmendes Bild der frühesten Bodenkultur. Selbst der Osten Europas birgt noch manche Berg- und Waldlandschaft in sich, in welcher diese Forstpolitik der ersten Ansiedler ihre naturgemässe Stelle findet.

Dass auch im Herzen Europas vor Jahrhunderten die Bodenbenützung denselben Entwicklungsgang genommen, ist durch ältere urkundliche Nachrichten für einzelne Gegenden sicher gestellt. Wo bestimmte Zeugnisse fehlen, haben die Flur- und Ortsnamen das Andenken an die Kulturtätigkeit unserer Altvordern aufbewahrt. Zahlreiche Orts-, Feld- und Waldnamen, welche die Worte brand, sang, schwende, schwand allein oder im Zusammenhang enthalten, überliefern uns die Kunde der ältesten Feldsysteme. Weit verbreiteter und zahlreicher sind die Ortsnamen, welche sich auf die Tätigkeit des Umbrechens und Bearbeitens des Bodens beziehen, die Namen auf rode, reute, rüti, rieti. Reuten, roden bedeutet noch heute das Umhacken („Reuthacke") des Bodens; ist es ein Waldboden, so schliesst der Ausdruck das Ausgraben der Wurzeln in sich. Eine Reute anlegen oder machen bezeichnet heute noch in Süddeutschland und der Schweiz das Umgraben eines Stückes Waldboden und das Verbrennen (Motten, Mutten) des Wurzelwerks und Gestrüpps zum Zwecke der nachherigen, dauernden oder vorübergehenden landwirtschaftlichen Benutzung. Solche Felder heissen Reutfelder oder Reutinen; der Name erhält sich oft, auch wenn später die Fläche wieder zum Wald geschlagen wird; meist in Verbindung mit dem Namen dessen, der das Reuten vorgenommen hat (Bernhardsreute etc.).

Der Name Reutfeld für Waldflächen, die abwechselnd dem Land- und Waldbau dienen, hat sich nur im Schwarzwald erhalten (Reutberg, Reutfeld). Im Odenwald und im westfälischen Kreise Siegen findet sich für die Verbindung des Feldbaus mit dem Niederwaldbetrieb, wobei die Stöcke und Wurzeln im Boden belassen werden müssen und nur der Raum zwischen denselben benützt werden kann, die Bezeichnung Hackwald, Hackfeld, Hauberg. Auch die Ausdrücke Rotland, Rottland, Röderland, sowie Wildfeld kommen vor. Feldbau auf Waldboden, Verbindung des Feldbaus mit dem Waldbau, landwirtschaftliche Zwischennutzung, Schiffelland (in der Eifel), Waldfeldbau sind weitere synonyme Bezeichnungen. Seit Mitte der 30er Jahre ist für die landwirtschaftliche Nutzung im Hochwalde in der forstlichen Literatur der Ausdruck „Waldfeldbau" herrschend geworden, während für den Niederwald im Hessischen „Hackwaldwirtschaft", im Siegenschen „Haubergswirtschaft" üblich sind.

Diese Terminologie soll auch in dieser Abhandlung beibehalten werden. Da es aber an einem einfachen Ausdrucke für beide Arten der Nutzung fehlt, könnte man hiefür das Wort „Waldfeldbau im weiteren Sinne" wählen und unter „Waldfeldbau im engeren Sinne" die landwirtschaftliche Nutzung im Hochwalde verstehen.

Die Baumfeldwirtschaft im Sinne Cotta's bezeichnet, wenigstens im heutigen Sprachgebrauche, die Holzzucht auf den Feldern und Wiesen entweder durch weitständige Bepflanzung derselben oder durch Umsäumen des Randes mit Baumreihen zum Zwecke der Holzzucht. Einige Bedeutung vermochte dieses System nur in Böhmen zu



gewinnen. Bei seiner Würdigung kommen die landwirtschaftlichen Gesichtspunkte in Betracht; es fällt daher die Besprechung nicht in den Rahmen dieses Buches.

Nach dem ursprünglichen Vorschlage Cotta's ist seine Baumfeldwirtschaft eine Kombination von Waldfeldbau und Hackwaldwirtschaft. Nach dem Hiebe und dem Roden der Stöcke sollte einige Jahre die Fläche wie gewöhnliches Ackerland benutzt werden (Waldfeldbau, Röderlandbetrieb); dann wird sie bepflanzt und zwischen den Reihen solange Feldbau getrieben, bis das Holz durch seine Grösse hinderlich wird (Hackwaldbetrieb). Feldbau zwischen den Hochwaldreihen bezeichnet man jetzt mit dem Ausdruck „landwirtschaftlicher Zwischenbau"; seine Dauer ist aber von vornherein bestimmt und nicht vom Schlusse des Bestandes abhängig.

§ 3. Der Waldfeldbau im weiteren Sinne — d. h. incl. der Hackwald- und Reutfeldwirtschaft — ist ursprünglich aus dem Bedürfnis der Bevölkerung an Nahrungsmitteln hervorgegangen und hat sich in manchen Gebieten Jahrhunderte lang — so die Hackwald- und Haubergswirtschaft seit dem 15. und 16. Jahrhundert — in der früheren Form erhalten. In andere Gebiete ist er von den Forstwirten verpflanzt worden. Nicht überall ist seine Einführung von Dauer gewesen, sei es, dass die Fruchtbarkeit des Bodens ihn weniger erträglich und für die Holzkultur schädlich erscheinen liess, sei es, dass die ökonomischen Bedürfnisse der Gegend seine Rentabilität in Frage stellten.

Dass nach der Besiedlung des Landes, mit welcher die hauptsächlichsten Rodungen verbunden waren, noch fortwährend Urbarmachungen kleinerer Flächen stattfanden, ergibt sich aus den hierfür zu entrichtenden Abgaben, die ursprünglich als sog. Reut- oder Novalzehnten der Kirche zufielen, bezw. einen Teil des Pfarreinkommens bildeten. Vielfache Streitigkeiten zwischen den Grundherren und den Inhabern der Pfarrpfründen geben Zeugnis, dass diese Rodungen bis auf unsere Tage fortgesetzt wurden. Die Forstordnungen des 16. und 17. Jahrhunderts enthalten mehrfache Bestimmungen gegen das Roden, d. h. die dauernde Urbarisierung des Landes, wie man gewöhnlich annimmt. Dass aber manchmal auch die vorübergehende landwirtschaftliche Benutzung wenigstens mit darunter begriffen sein konnte, ergibt sich aus folgendem. Die Forstordnung für die Grafschaft Hanau-Münzenberg von 1736[1]) (Kapitel 3 § 14) erwähnt, dass einige, welche Erlaubnis zur Rodung erhalten haben, „das Land, wann sie es einige Jahre gebauet und die Geilung herausgezogen haben, wieder liegen lassen", dadurch gerate der von dem Lande zu entrichtende Geldzins in Abgang, da es „inzwischen inutil geworden und weder zum Aufwachs jungen Gehölzes, noch sonsten zu etwas dienlich ist".

In der 2., 1618 erschienenen Auflage — ob auch schon in der 1. von 1561, kann ich nicht sagen — seines „Unterrichts von Verhauung und Widerhauung der Wälder und Gehöltz" spricht sich Noe Meurer[2]) in ähnlichem Sinne über das „Gereut und Weydbrennen" aus. Es sei ohne Erlaubnis der Obrigkeit nicht zu gestatten, „dann solche Güter ofttermals eine kleine Zeit genossen, und darnach, so der Grund ermagert und ermörgelt, oder sonst Krieg, Sterben oder Teurung einfallen, wüst gelegt und gelassen werden und also fürter weder Frucht noch Höltzer tragen oder geben". Zahlreicher als in Deutschland sind urkundliche Nachrichten über Waldfeldbau in der Schweiz. Die vorübergehenden Benutzungen des Waldbodens zur Weide sollen nicht berücksichtigt werden, sondern nur der Fruchtbau im Walde Erwähnung finden. Die Anführung der einzelnen Nachweise erfolgt deshalb, weil sie zugleich einen Einblick über die Art und Dauer der landwirtschaftlichen Nutzung gewähren.

1) Moser, Forstökonomie 2. Teil, Beilagen S. 108.
2) Fritschii, Corpus juris venatorio-forestalis S. 296.



1727 wird bezüglich des Zehntens im jetzigen Kanton Aargau verordnet, dass bei Ausreutungen die ersten 3 Räube (Nutzungen) der Obrigkeit gehören und der Reutezins entrichtet werden müsse, „bis das Land wieder zu Hochwald eingeschlagen sein wird“ [3]). 1746 wird der Gemeinde Koblenz (bei Waldshut) gestattet, 8—10 Juchart auf dem Laubberg aufzubrechen und urbar zu machen, „der Aufbruch darf aber nicht länger als 9 Jahre währen“; 1753 hatte die Gemeinde diesen Laubberg bereits wieder zu Holzboden liegen lassen [4]). 1747 wird der Gemeinde Würenlingen gestattet, 50 Juchart Waldboden zu Ackerfeld zu machen, u. a. unter folgenden Bedingungen: 1) nur auf 10 Jahre, 2) auf 2 Juchart muss ein Pflanzgarten von jungen Eichen angelegt werden. 1774 wird derselben Gemeinde bewilligt, 2 Juchart Holzboden mit Feldfrüchten zu bepflanzen, „nachher soll derselbe mit Eichen bepflanzt werden“ [5]). 1743 suchten die von Klingnau (Kanton Aargau) um Nachlass des Zehntens von 11 Juchart Waldboden nach, die „sie wieder zu einem jungen Einschlag gemacht haben, doch so, dass sie noch einige Jahre lang neben den jungen Eichen Früchte zu säen gedenken“. 1744 wird ihnen der Zehnten der Früchte überlassen, „die bis zu mehrerem Aufwuchs der jungen Eichen gepflanzt werden [6]). 1769 sucht dieselbe Gemeinde nach, ihr den 24 Juchart haltenden Hönggeracker, der in den Hochwäld ausgereutet worden, „wieder auf 12 Jahre zum Anblümen zu überlassen“ [7]). Die Reichsstift-Ochsenhausische Holz- und Forstordnung von 1788 ordnet an, dass von Waldfeldern die vierte Garbe abgeliefert werden müsse und der Revierjäger das Ansäen mit Holzsamen vorzunehmen habe [8]).

Die Saat der Eichen zum Zweck des nachherigen Verpflanzens scheint, wie aus den Schriften von Döbel und Moser hervorgeht, sehr verbreitet gewesen zu sein. 1764 empfiehlt ein anonym erschienener „Grundriss der praktischen Forstwissenschaft“ in der Nähe von Städten und Dörfern die Austeilung des Waldbodens an Leute, um ihn ordentlich zu kultivieren, mit Haber, Rüben und allerhand Feldfrüchten zu besäen und zu bepflanzen, unter dem Beding, dass sie dazwischen den Laubholzsamen reihenweis einstreuen müssten, dann nach 1 oder 2 Jahren zwischen den Reihen eine weitere Saat bewirkt werden könnte. Die Pflanzen werden vom Unkraut rein gehalten, finden lockeren Boden; man könne bei Misslingen im 2. Jahr nachsäen. Man könne aber auch erst im 3. Jahre, etwa mit Haber den Waldsamen einsäen [9]).

Die Schriftsteller vom Ende des 18. und vom Anfang des 19. Jahrhunderts gedenken nur selten des Waldfeldbetriebes. Von ihnen ist besonders v. Burgsdorf zu nennen, der erwähnt, dass „Forstrodungen zu vielem Vorteil für die Holzkultur stattfinden, indem verödete Blössen, raume Flecke und leere Schläge auf eine Zeitlang zur Beackerung verliehen, und nach dieser auf eine leichte, sichere und wohlfeile Art in Holzanwuchs gebracht werden [10]). Auch Cotta berichtet 1822, dass in Preussen seit mehr als 30 Jahren eingeführt sei, grosse Waldblössen vor der Holzsaat 2—3 Jahre in Beackerung auszutun.

Das Interesse weiterer Kreise erregte die Schrift Cotta's über die „Baumfeld-

---

3) Eidgenössische Abschiede 7, 1. S. 975.
4) l. c. 7, 2. S. 875.
5) l. c. 7, 2. S. 878.
6) l. c. 7, 1. S. 1084.
7) l. c. 7, 2. S. 873.
8) Speidel, Der Waldfeldbau im württembergischen Oberschwaben. A. F. u. J.Z. 1888. 277.
9) Stahl's Forstmagazin 4, 119.
10) Forsthandbuch 1788. S. 543.

wirtschaft" vom Jahre 1819. Wohl durch sie direkt und indirekt hervorgerufen wurde die Diskussion über die Hackwaldwirtschaft. In den 1830er und 1840er, namentlich aber im Anfang der 1850er Jahre wurde in vielen Gegenden der Waldfeldbau eingeführt.

Aus dieser historischen Skizze dürfte hervorgehen, dass von unsern Althölzern ein grösserer Teil auf Waldfeld stockt, als man gemeinhin angenommen hat. Gleichwohl ist es zweifelhaft, ob diese Bestände auf Waldfeld auch nur 1 Prozent der gesamten Waldfläche erreichen. In einzelnen Gegenden (in Hessen, Baden, Württemberg, Kanton Aargau) mag freilich im Laufe von 70 Jahren ein grosser Teil des Waldes mittelst Fruchtbau verjüngt worden sein. Der Hackwald ist ohnehin herrschend in bestimmten Distrikten (Odenwald, Siegen etc.). Die Haubergswirtschaft im Siegenschen erstreckt sich auf ca. 50000 ha [11]). In Baden sind „ungefähr 57 950 ha Reutberge und Hackwald" [12]); in Hessen dürfen vielleicht 25 000 ha hierunter gezählt werden [13]). Die durch Waldfeldbetrieb in Kultur gebrachten Hochwald-Flächen veranschlagt Muhl für Deutschland auf 30 000 ha [14]).

Die vorübergehend landwirtschaftlich benützten Flächen (Waldfelder) in den Forsten sind für das Deutsche Reich 1883, 1893 und 1900 erhoben worden.

Es waren angebaut:	1883:	1893:
mit Sommer-Roggen	10 486,3 ha	14 286,2 ha.
„ Hafer	3 027,7 „	2 582,2 „
„ Buchweizen	765,8 „	772,0 „
„ Kartoffeln	4 701,6 „	3 828,0 „
Zusammen	18 981,4 ha	21 468,4 ha.

Diese Art der Bodenbenutzung ist über das ganze Deutsche Reich verbreitet, erreicht aber in den meisten Gebietsteilen nur selten über Hundert Hektar. Die grösste Ausdehnung hat diese Wirtschaft in den preussischen Provinzen Hessen-Nassau (3050 ha), Westfalen (2034), Ostpreussen (1063) Posen (1521), Brandenburg (1283), in den badischen Bezirken Freiburg (4006), Karlsruhe (1108), im württembergischen Donaukreis (919), in der hessischen Provinz Starkenburg (487), in Mecklenburg-Schwerin (378).

Die Aufnahme von 1900 ergab nur 9861,0 ha, die „vorübergehend zu landwirtschaftlicher Nutzung bestellt waren". (Viertelj.-Hefte zur Stat. des D. Reichs 11. Jhg. III, 125 ff.) In den Begleitworten heisst es: „Es mag dahingestellt bleiben, ob die landwirtschaftliche Nutzung in den Forsten in der Tat abgenommen hat. Die grössere Spezialisierung der Frage im Jahr 1893 mag von Einfluss auf eine vollständigere Aufzählung dieser Flächen gewesen sein" (l. c. 131).

§ 4. Der Zweck, welcher mit dem Waldfeldbau i. w. S. erreicht werden sollte, ist bei der Hackwaldwirtschaft, dem badischen Reutfeldbetrieb und dem älteren Röderlandbetrieb die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte gewesen. Die weiter angegebenen Zwecke des Waldfeldbaus: Erhöhung der Waldrente und Förderung der Holzkultur, kommen erst in zweiter Linie in Betracht.

Das Sinken der Eichenrindenpreise hat eine Krisis für die Hackwaldwirtschaft herbeigeführt, so dass vielfach die Umwandlung der Eichenschälwaldungen in Nadelholzbestände empfohlen wurde.

Der Hauptzweck des Waldfeldbaus ergibt sich ganz unzweifelhaft aus der Ver-

11) Hagen-Donner, Forstl. Verhältnisse Preussens S. 27.

12) Das Grossherzogtum Baden. S. 416.

13) Genau ist die Fläche nicht ermittelt. Vgl. Mitteilungen aus der Forst- und Kameralverwaltung des Grossherzogtums Hessen. Darmstadt 1886. S. VII. VIII.

14) A. F. u. J.Z. 1886, 310. Auch diese Zahl wird wohl zu niedrig sein.



breitung des Betriebs in verschiedenen Gegenden und zu verschiedenen Zeiten.

Das aus Tonschiefer bestehende Gebirgsland von Siegen, Olpe und Wittgenstein und in der Eifel, das Buntsandsteingebirge des hessischen und badischen Odenwaldes, der teils aus Urgebirge, teils aus Buntsandstein bestehende badische Schwarzwald sind die Heimat der Hackwald- und Reutfeldwirtschaft. Das Terrain dieser Gebirgsländereien bietet dem Ackerbau nur geringe Flächen dar. Von der gesamten Fläche sind als Ackerland benützt[15]) im Kreis Siegen 13,6%, Olpe 20,6%, Wittgenstein 13,7%, in der Eifel 23—29%; im hessischen Kreis Erbach 29,7%; in den badischen Kreisen Oberkirch 20,9%, Wolfach 23,2%, Eberbach 20,2%. Dazu kommt, dass diese kleine Fläche eine geringe Fruchtbarkeit hat. Die mittleren Erträge von Siegen bleiben hinter dem Durchschnittsertrag von Preussen je nach der Fruchtgattung um 16—40% zurück. Die Wiesen nehmen in den genannten Bezirken 6—8% der Fläche ein mit einem mittleren Ertrag von nur 20 Doppelzentnern. Die Bevölkerung ist eine ziemlich dichte — im Kreise Siegen wohnen sogar 110 Menschen auf 1 qkm, im Kreise Olpe 55, Wittgenstein 42. — Der Viehstand ist zahlreich und bringt insbesondere einen grossen Bedarf an Streu und Futterstroh mit sich. So wirken natürliche und ökonomische Faktoren zusammen, um die Ansprüche an den Wald zu steigern, der den grössten Teil des Bodens — in Siegen 71,9, in Eberbach 71,8, in Erbach 58,6% der gesamten Fläche — bedeckt.

Dieser intensive Bedarf an Lebensmitteln, wie er hier über weite Gegenden hin durch die natürlichen Verhältnisse dauernd hervorgerufen ist, tritt auch in andern Gebieten auf, wenn infolge von Missernten dem Bedarf der Bevölkerung plötzlich die Produktion nicht zu genügen vermag. Die Fehljahre 1817, 1837, die Ausbreitung der Kartoffelkrankheit von 1844 bis gegen 1852, die geringen Ernten von 1847 und 1854 gaben Veranlassung, den Waldfeldbetrieb in solchen Gegenden einzuführen, in denen er fast gar nicht bekannt gewesen war.

Das Darniederliegen von Handel und Gewerbe und die allgemeine Verdienstlosigkeit mussten das Bestreben, unter Verwendung der eigenen Arbeitskraft billigen Lebensunterhalt erwerben zu können, nur noch steigern bei allen denen, welche gar keinen oder nur unbedeutenden Grundbesitz hatten, also Früchte ohne Boden- und ohne Düngerkapital ernten wollten.

Diese letztere Klasse ist in manchen Gegenden lokal zahlreich angehäuft. So kommt es, dass in Gebieten mit ausgedehnter Feldfläche und namentlich mit Mittel- und Grossgrundbesitz sich der Waldfeldbau eingebürgert und trotz des teilweisen Aufhörens der ursprünglich wirksamen Ursache erhalten hat.

Neuerdings kommt ein sozialer Gesichtspunkt hinzu. Um ständige Holzhauer für den Wald zu erhalten, werden ihnen Waldfeldbauflächen kostenlos oder zu geringem Pachtbetrag überlassen.

Die Gemeinden suchen die Fabrikarbeiter zur Ansiedlung auf dem Lande zu bewegen, wo ihnen vom dauernd oder vorübergehend gerodeten Walde kleinere Flächen zum Anbau von Kartoffeln und Gemüse und zum Zwecke der Beschäftigung in frischer Luft überlassen werden.

Jene dauernden und diese vorübergehenden Ursachen haben also den Waldfeldbau hervorgerufen und einträglich gemacht. Deshalb ist derselbe in jenen Gegenden in der Ausdehnung konstant geblieben, während er sich in diesen mit den Ernteerträgen, der Arbeitsgelegenheit und dem Wohlstande ändert. Wo er von forstlicher Seite als Kulturmittel oder Geldeinnahmequelle eingeführt werden konnte und noch besteht, müssen die eben erörterten Verhältnisse vorhanden sein, denn sie bilden die Bedingung und

15) Die Bodenkultur des deutschen Reiches. Berlin 1881.

Voraussetzung der Rentabilität. Diese natürlichen und ökonomisch-sozialen Zustände sind es auch, welche die Art und Weise der Bearbeitung, die Auswahl der angebauten Früchte, die Fruchtfolge, endlich die forstliche Kultur bestimmen.

§ 5. Das Verfahren beim Waldfeldbau ist verschieden je nach der Betriebsart, mit welche er verbunden wird.

Die Hackwald- oder Haubergs-, teilweise auch die Reutfeldwirtschaft ist üblich im Niederwald bezw. Eichenschälwald. Nach dem alle 16—18 Jahre stattfindenden Abtrieb wird die Fläche zwischen den Ausschlagstöcken entweder mit der Hacke, wie im Odenwald, oder mit dem Pfluge (Hainharch im Siegenschen) umgebrochen und gleichzeitig die durch das Verbrennen des Reisigs und Unkrauts erhaltene Asche in den Boden gebracht. Im Herbste wird die Fläche mit Winterkorn oder Haidekorn eingesäet. Je nach dem schnelleren oder langsameren Wachstum der Stockausschläge wird der Fruchtbau ein, zwei, selten mehr Jahre vorgenommen; da und dort tritt die Weide an seine Stelle.

Im Hochwalde wird nach dem Kahlschlage das Stockholz ausgegraben, die feineren Wurzeln, zurückgebliebenes Reisig und Unkraut werden verbrannt und der Boden mit der Hacke oder dem Pflug bearbeitet. Dann erfolgt die landwirtschaftliche Nutzung in der Regel mittelst Halmfrucht- oder Kartoffelbau, während 2—3, selten mehr als 4 Jahren. Die Kultivierung der Fläche geschieht mittelst Saat oder Pflanzung, im ersten oder zweiten Jahr entweder gleichzeitig mit der Fruchtbestellung („landw. Zwischenbau") oder sie erfolgt auch erst nach Beendigung der landwirtschaftlichen Benützung. In diesem letztern Falle geht die landwirtschaftliche Bestellung dem forstlichen Anbau voraus („landw. Vorbau").

Neben diesen Hauptformen gibt es eine Anzahl von kleineren lokalen Abweichungen, die sich aber auf die ersteren zurückführen lassen: entweder wächst die Holzpflanze auf der Fläche gleichzeitig mit den landwirtschaftlichen Produkten (so im Niederwald und im Hochwald, wenn sie mit der Halmfrucht durch Saat oder Pflanzung gleichzeitig eingebracht wird), oder der Holzanbau folgt der landwirtschaftlichen Nutzung im zweiten oder einem späteren Jahre nach.

Die teils herkömmlichen, teils bewussten Abweichungen sind aus der Rücksicht auf die landwirtschaftlichen Erträge und auf das Wachstum des nachzuziehenden Bestandes hervorgegangen.

Bevor diese Punkte näher erörtert werden können, ist eine Betrachtung darüber nötig, welche chemischen, physikalischen und physiologischen Veränderungen im Boden beim Waldfeldbau vor sich gehen[16]).

§ 6. Zu ihrem Wachstum bedürfen die Holzpflanzen eines nach den Arten verschiedenen Quantums von Mineralstoffen. Diese werden von den Wurzeln dem Boden entnommen und lagern sich im Stamme, mehr noch aber in den Blättern und jungen Zweigen ab. Ein Teil der mineralischen Nährstoffe kehrt mit dem abfallenden Laube wieder zum Boden zurück. Die Laub- und Nadelschichte bildet auf dem Boden eine Decke, welche nach dem Abtrieb des Bestandes blossgelegt, dem Einfluss der Insolation und Ausstrahlung, der Einwirkung des Regens und des atmosphärischen Sauerstoffs ausgesetzt wird. Diese Laub- und Nadeldecke geht infolge dessen sehr rasch in Zersetzung über: es bildet sich u. a. Kohlensäure und Ammoniak bezw. Salpetersäure. Durch das Bearbeiten des Bodens wird diese organische Masse mit dem Boden vermengt und ihre Produkte, die sich sonst in der Luft verflüchtigen, werden im Boden ganz oder grösstenteils zurückgehalten. Der Stickstoffgehalt des Bodens erhält eine

16) Vgl. Ramann, Chemisch-physikalische Untersuchungen über Waldfeldbau. Z. f. F. u. J. 23, 655.



direkte Vermehrung und die Kohlensäure trägt wesentlich zum Löslichwerden der übrigen Nahrungsstoffe bei. Mit einem Worte: es findet eine Düngung des Waldbodens statt.

Beim Verbrennen des Reisigs und Bodenüberzugs bleiben nur die unverbrennlichen Aschenbestandteile zurück, so dass nicht auch eine Düngung mit Stickstoff stattfindet.

Durch das Vermischen dieser organischen und unorganischen Pflanzennährstoffe mit den obersten Bodenschichten entsteht eine mit Nährstoff reich ausgestattete Krume. Ihre Bereicherung beruht zum Teil auf dem Ansammeln von mineralischen Nährstoffen, die durch die Wurzeln aus den tieferen Bodenschichten gehoben wurden.

Durch die Bearbeitung des Bodens wird seine Lockerheit vermehrt, seine Oberfläche vergrössert, der Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs erleichtert, die Einwirkung von Wärme und Wasser gesteigert. Das Brennen des Bodens trägt weiterhin zum Aufschliessen desselben und zur Verwitterung der Bodenbestandteile bei.

Die oberste Bodenschicht ist also nicht nur reicher an Nährstoffen, sondern diese sind durch die Bearbeitung auch gleichmässig verteilt und leichter löslich, also für die Pflanzen überall und leicht aufnehmbar gemacht. Das Wachstum der Saatschulpflanzen auf „Neubrüchen“ wird selbst auf ärmeren Bodenarten erheblich befördert, und der Forstwirt trägt kein Bedenken, zwei und mehr Ernten an Holzpflanzen zu nehmen. Wird die Benutzung zu lange fortgesetzt, so tritt ein plötzliches Stocken des Wachstums der Pflanzen ein, und Jahrzehnte lang ist die Stelle der verlassenen Saatschule im Walde erkennbar, nicht weil der Boden an Nährstoffen erschöpft, sondern weil der Vorrat an physikalisch gebundenen, den Pflanzen sofort und leicht zugänglichen Aschenbestandteilen aufgezehrt ist. Jenes Stocken des Wachstums dauert so lange, bis durch die Verwitterung neue Stoffe löslich geworden sind.

Ebenso findet eine Abnahme der Erträge statt, wenn durch lange fortgesetzte Fruchtnutzung ohne Düngung der Boden ärmer an Mineralstoffen wird. Die durch die Bearbeitung gesteigerte Verwitterung allein ohne organische Zusätze reicht nicht mehr aus, um die nötige Menge von Aschenbestandteilen für die anspruchsvolleren landwirtschaftlichen Gewächse zu liefern. Dieser Zustand der Erschöpfung wird um so früher erreicht sein, je ungünstiger die physikalische Beschaffenheit und je geringer der Gehalt des Bodens an Mineralstoffen ist. Die ökonomische Erschöpfung tritt früher ein als die chemische, weil beim Sinken der Erträge die Kosten gleich bleiben und Ueberschüsse unmöglich werden.

Auf diesen natürlichen Verhältnissen und Vorgängen beruhen die verschiedenen Verfahren des praktischen Lebens.

Durch das Verbrennen des über die ganze Fläche hingestreuten Reisigs (das „Ueberlandbrennen“) wird dem Boden, der wie der Buntsandstein nicht viel aufschliessbaren Vorrat an sich hat, die Reisigasche erhalten und ein Brennen aller Stellen ermöglicht; im Tonboden von Siegen wird beim Brennen in Haufen (Schmoden) genügende Einwirkung auf den Boden erzielt.

Mit der Hacke wird eine bessere Mischung der Bodenschichten und eine gleichmässigere Verteilung erreicht, als bei Anwendung des Pflugs.

Auf mineralisch reichen Bodenarten ist der Nährstoffvorrat grösser, als bei ärmeren; dort können vier, ja noch mehr Ernten genommen werden, bis eine Erschöpfung des Bodens sich zeigt; auf magerem Boden vielleicht nur zwei, wenn noch Holzwuchs möglich bleiben soll.

Im Sandboden geht die beigemischte organische Substanz rascher in Zersetzung über, ihre Wirkung ist also von geringerer Dauer, als im Tonboden; andererseits wird die absorbierende Kraft des Sandbodens bedeutender vermehrt, als die des Tonbodens.

Endlich wird durch das Behacken des Bodens die Verdunstung des in den tieferen Schichten enthaltenen Wassers, sowie das Austrocknen des Bodens durch den Graswuchs vermindert. Dieser Verminderung steht aber der grosse Wasserbedarf vegetierender Gewächse gegenüber.

§ 7. Körnerfrüchte: Roggen, Gerste, Hafer, Korn oder Dinkel und Kartoffeln sind jetzt die fast ausschliesslich im Waldfelde gebauten Produkte. Heidekorn, Staudenkorn, Hirse, Mais, Tabak sind sehr selten mehr in Anwendung.

Leider sind über die absoluten Erträge an Körnern, Stroh und Kartoffeln nur sehr dürftige Angaben vorhanden. Es ist aber eine allgemein bekannte Erfahrung, dass die Kartoffelerträge denjenigen des Ackerfeldes nicht nachstehen, vielmehr sehr oft dieselben übertreffen[17]; auch für die Erträge an Halmfrüchten wird meist derselbe Ansatz wie im Felde gemacht werden dürfen. Die Feststellung der Erträge im Walde ist deshalb schwierig, weil die angebaute Fläche nicht immer genau vermessen ist, der Anbau nasse oder steinige Stellen meidet, je nach dem forstlichen Betrieb ein grösserer oder geringerer Teil der Pflanzen wegen unangebaut bleiben muss, im Boden belassene Stöcke die nutzbare Fläche verkleinern, endlich weil die grössere oder geringere Sorgfalt bei der Bearbeitung die Erträge erheblich beeinflusst. Infolge der kurzen Nutzungsdauer ist es sodann unmöglich, den Ertrag einer Mittelernte festzustellen; bei der Vergleichung mit eigentlichem Ackerlande, sowie bei der Berechnung des Entzugs von Mineralstoffen im allgemeinen kann aber nur eine Mittelernte zum Anhaltspunkte dienen.

Desgleichen kann nur die mittlere Zusammensetzung der Pflanzenaschen bei der Berechnung in Betracht kommen. Ob jedoch die Waldfeldgewächse aus dem Boden die Nährstoffe in derselben Menge und im gleichen Verhältnisse aufnehmen, wie im Ackerboden, muss aus Mangel an Untersuchungen dahingestellt bleiben.

Der folgenden Tabelle sind die Erträge einer Mittelernte für Deutschland zu grunde gelegt unter Abrundung auf ganze Doppelzentner. Der Strohertrag ist durchweg doppelt so hoch als das Körnergewicht veranschlagt. Auf den Wassergehalt ist bei der Abrundung Rücksicht genommen.

Die weniger wichtigen Mineralstoffe Natron, Magnesia, Eisenoxyd, Manganoxydoxydul, Schwefelsäure sind in die folgende Uebersicht nicht aufgenommen (dagegen mit Rücksicht auf den Bedarf der Holzpflanzen Kalk und Kieselsäure).

Der hohe Stickstoffgehalt der Waldstreu lässt auch die Berechnung des Stickstoffentzugs nicht als notwendig erscheinen.

Nach Wolffs Tabellen werden einem ha entzogen

durch	an Aschenbestandteilen überhaupt	an Kali	an Kalk	an Phosphorsäure	an Kieselsäure
			Kilogramm		
Winterweizen	152	25	8	17	87
Sommerweizen	121	36	7	17	47
Winterroggen	121	30	9	17	48
Sommerroggen	123	33	9	16	56
Sommergerste	186	43	12	19	86
Hafer	210	56	13	17	95
Buchweizen	123	55	21	19	6
Kartoffeln (Knollen allein)	95	57	2	16	2
„ Kraut und Knollen	241	89	50	28	8

17) Bei Baden-Baden (M. f. F. u. J. 1862, 417) wurden p. ha 105,3 Doppelzentner, bei Viernheim (Weber, Untersuchungen über die agronom. Statik des Waldbaus S. 25) 142,2 Dztr. Kartoffeln geerntet.



Bei 2jähriger Benutzung ist die Fruchtfolge gewöhnlich: Kartoffeln, Sommer- oder Winterfrucht; bei 3jähriger Nutzung: Kartoffeln, Kartoffeln, Korn oder: Kartoffeln, Korn, Korn; bei 4jähriger Nutzung: Kartoffeln, Korn, Kartoffeln, Korn.

Es verliert also der Boden pro ha (je nach der gebauten Halmfrucht sind die Mengen höher oder geringer):

bei	Aschenbestandteile überhaupt	Kali	Kalk	Phosphorsäure	Kieselsäure
		Kilogramm			
2maliger Nutzung					
Kart. Korn	216—305	82—113	9—23	32—35	8—97
3maliger Nutzung					
Kart. Kart. Korn	311—400	139—170	11—25	48—51	10—99
Kart. Korn Korn	337—515	107—169	16—44	48—54	14—192
4maliger Nutzung					
Kart. Korn, Kart. Korn	432—610	164—226	18—46	64—70	16—194

Bei Nutzung auch des Kartoffelkrautes müssten für jede Kartoffelernte hinzugefügt werden:

146	32	48	12	6.

§ 8. Ueber die in einigen Bodenarten vorhandene Menge der wichtigsten Nährstoffe gibt die folgende kleine Uebersicht Aufschluss, welche sich nur auf den Gehalt an Kali, Phosphorsäure und Kalk erstreckt.

Es sind in der ca. 30—60 cm hohen obersten Bodenschicht pro ha enthalten

	nach Krutzsch[18]) im Haidesandboden von Sachsen	nach Ramann[19]) im Sandboden bei Eberswalde	nach Councler[20]) im unteren Muschelkalkboden von Lohra (Erfurt)
		Kilogramm	
Kali	67 875	23 040	113 256
Phosphorsäure	1 538	2 340	8 580
Kalk	632	853	49 764

nach R. Weber[21]) im Buntsandsteinboden des Spessarts

	Buchen- und Eichenboden	Kiefernboden
Kali	22 861	27 653
Phosphorsäure	5 314	1 920
Kalk	5 361	4 660

Nach Wolff[22]) ist „der absolute Gehalt des Bodens an pflanzenernährenden Stoffen gewöhnlich ein sehr grosser; ein ganz armer und im landwirtschaftlichen Sinne des Worts erschöpfter Boden enthält oftmals bis zu einer Tiefe von 1 m (3 Fuss) noch 7000—15 000 kg Phosphorsäure pro ha, fast ebensoviel Stickstoff und das Zehn- bis Zwanzigfache an Kali“.

Der Phosphorsäuregehalt ermöglicht selbst auf dem armen Sandboden 100 bis 120 Ernten, auf besserem Boden selbst 500 Ernten, bis der Vorrat im Boden vollständig erschöpft ist. Sandbodenarten haben dagegen vielfach sehr geringen Kalkgehalt,

18) Th. f. J. 15, 313.
19) Z. f. F. u. J. 15, 640.
20) daselbst 15, 134.
21) Untersuchungen über die agronomische Statik des Waldbaus S. 32.
22) Praktische Düngerlehre S. 149. — Die neueste Publikation Wolffs (Chemische Untersuchung einiger Gesteine und Bodenarten Württembergs in „Mitteilungen aus Hohenheim“ 1887. S. 20 ff.) enthält keine Gewichtsangaben für die Bodenarten, so dass ihre Resultate hier nicht verwendet werden konnten.



während die übrigen Nährstoffe wohl in den meisten Fällen für längere Zeiträume ausreichen [23]).

Nun ist bekannt, dass je nach der Bodengüte die landwirtschaftlichen Erträge des Waldfeldes im zweiten, dritten oder auch erst vierten Jahre erheblich abnehmen, so dass ein Ueberschuss über die Kosten kaum mehr zu erzielen ist. Eine Erschöpfung des Bodens an Mineralstoffen überhaupt ist nicht eingetreten, dagegen ein solcher an leicht löslichen, für die Pflanzen sofort aufnehmbaren Aschenbestandteilen. Die Verwitterung geht zu langsam vor sich und vermag in kurzer Zeit jenen Entgang nicht zu decken. Da die jungen Waldpflanzen an den Mineralgehalt des Bodens fast dieselben Ansprüche wie die landwirtschaftlichen Kulturgewächse machen, so erklärt es sich, dass unter bestimmten Verhältnissen auch die Waldvegetation eine genügende Menge von Nährstoffen nicht mehr findet. Nach den Untersuchungen von Dulk [24]) wird von zweijährigen Fichten dem Boden nahezu dieselbe Menge Phosphorsäure und Kali und fast die vierfache Menge Kalk wie bei einer Roggenernte jährlich entzogen. Bei einjährigen Fichten beträgt der Entzug von Kali und Phosphorsäure ungefähr die Hälfte, von Kalk das dreifache einer mittleren Roggenernte.

Diese Wahrnehmungen haben dazu geführt, dass je nach der Bodengüte die Nutzung in neuerer Zeit auf zwei bis drei, im höchsten Falle auf vier Jahre ausgedehnt und dass im zweiten Jahr mit der landwirtschaftlichen Bestellung die forstliche Kultur verbunden wird. Bei nur einmaliger Nutzung finden sich selten Liebhaber; die hohen Rodungskosten für eine einzige Ernte schrecken zurück.

Auf den ärmeren Bodenklassen verbietet sich der Waldfeldbau in der Regel schon durch die geringen Erträge im Verhältnis zu den Kosten der Urbarisierung.

§ 9. Der forstliche Anbau wird teils durch Saat, teils durch Pflanzung bewerkstelligt; erstere war früher allgemein, ist aber mit dem Ueberwiegen der Pflanzung allmählich fast ganz verdrängt worden. Da weder die Kosten, welche natürlich bei der Saat sich niedriger stellen, noch die allgemeinen Gründe, welche Pflanzung oder Saat empfehlen, hier zu erörtern sind, so wären nur die Bedingungen des Erfolgs der einen oder andern Methode zu untersuchen, soweit sie vom Waldfeldbau abhängen [25]).

Bei der Wahl zwischen Saat und Pflanzung wird ein Umstand zu wenig beachtet, der allerdings nur bei ausgedehntem Waldfeldbau von Wichtigkeit ist: die Sicherheit der jedesmaligen Kultivierung der Waldfelder. Es muss stets die nötige Zahl geeigneter Pflanzen und die erforderliche Arbeitskraft zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, so vergrast das Waldfeld bis zum folgenden Jahre, die Kulturkosten werden höher, das Gedeihen der Pflanzen ist durch den Graswuchs gehemmt. Um diesem Nachteil zu entgehen, hat man vielfach die landwirtschaftliche Nutzung — unfreiwillig — ein oder auch mehrere Jahre fortgesetzt, bis das Pflanzenmaterial erzogen war, das dann in den erschöpften Boden eingebracht wurde. Viele Misserfolge des Waldfeldbaues sind hierauf zurückzuführen.

Der Boden ist durch denselben in den oberen Schichten gelockert, durch die landwirtschaftlichen Ernten aber an Mineralstoffen ärmer geworden.

Wird die Saat nach Aufhören der landwirtschaftlichen Kultur vorgenommen, so erhalten die Samenkörner zwar einen lockeren Boden, der die Keimung begünstigt, aber auch einen trockenen und weniger fruchtbaren, der das Wachstum verzögert.

---

23) vgl. Weber a. a. O. S. 24.
24) M. f. F. u. J. 1874, 301.
25) vgl. Speidel, Waldbauliche Forschungen in württembergischen Fichtenbeständen. 1889. S. 28—40.



Werden die Samen breitwürfig unter die Halmfrucht gesät, so kommt der bedeutende Wasserverlust des Bodens infolge der Transpiration der Pflanzen hinzu. In trockenen Sommern wird deshalb in manchen Gegenden ein Misslingen der Saat eintreten, wie dies durch verschiedene Beobachtungen bestätigt wird. Bei Anwendung der Streifensaat wird dieser Nachteil geringer sein, wenn die Streifen zu beiden Seiten einen unbenutzt bleibenden Raum haben. Fichten, die im zweiten Jahr mit einer Halmfrucht gesät werden, erreichen vielfach nur die Höhe von 1—2 cm, in Saatschulen dagegen von 5—8—10 cm. Diese Differenz in der Entwicklung kann nicht allein vom geringeren Mineralgehalt des Bodens herrühren, sondern ist durch die geringe Feuchtigkeit, vielleicht auch den schwächeren Lichtgenuss hervorgerufen.

Tiefwurzelnde Pflanzen, wie Eichen, Buchen, Eschen, Ahorn, erreichen noch im ersten Jahre die tieferen, feuchteren und nährstoffreicheren Bodenschichten, leiden also insbesondere weniger vom Einfluss der Trockenheit.

Noch weniger ist dies bei den Pflanzungen der Fall. Aus angestellten Untersuchungen geht hervor, dass im gelockerten Boden gepflanzte Fichten im ersten Jahre ihre Wurzeln 30—40 cm tief hinabsenken[26]).

Da ferner bei der Pflanzung ein mehr oder weniger kleiner Raum um die Pflanze unbenutzt bleibt, so werden im allgemeinen die Pflanzungen auf Waldfeldern besseres Gedeihen zeigen müssen, dann wird die Reihensaat und zuletzt die Vollsaat folgen[27]). Dies wird durch die Erfahrung bestätigt: die Saatbestände der flachwurzelnden Fichte sind trotz eines hohen Saatquantums sehr lückig bestockt und ungleichmässig entwickelt. Teilweise ist dies auch die Folge des nach der landwirtschaftlichen Nutzung sich einstellenden Graswuchses, welcher die Pflanzen beschattet und den Boden austrocknet. Wo die Saaten im Waldfelde Pflanzmaterial zum Kulturbetriebe liefern sollen, ist dieser Nachteil nicht zu umgehen. Er muss aber geringer sein als die Kosten der Pflanzenerziehung in der Saatschule und der Transportkosten auf die Kulturstätte, wenn diese Art der Pflanzenzucht vorgezogen werden soll. Bei plötzlichen, aussergewöhnlich grossen Kulturanforderungen (grosse Sturmflächen, nach Insektenverheerungen, Ankauf ausgedehnter unbewaldeter Flächen) ist die Saat im Waldfelde ein willkommenes Mittel, den Kulturbetrieb zu fördern. Uebrigens zeigen auch Pflanzungen mit Zwischenbau von landwirtschaftlichen Gewächsen vielfach nicht das Gedeihen, wie es im gelockerten Boden (im Gegensatz zum gewöhnlichen Waldboden) erwartet werden könnte, was vorherrschend vom höheren Wasserbedarf der letzteren herrühren wird. Denn bei der Ausführung der Kultur im zweiten Jahr der landwirtschaftlichen Nutzung — auch bei drei- und vierjähriger Dauer erfolgt dieselbe fast überall jetzt im zweiten Jahr — ist eine bedeutende Einwirkung des Entzugs von Mineralstoffen nicht anzunehmen.

Soweit beim Hackwaldbetrieb im Eichen-Niederwalde Ergänzungen ausgegangener Stöcke nötig sind, ist er dem sonstigen Waldfeldbetrieb gleichzustellen. Der Entzug von Mineralstoffen wird aber auf die Ausschlagstöcke geringere Wirkung äussern, da diese tiefer gehende Wurzeln haben; auch der Entzug von Wasser wird sich aus demselben Grunde weniger bemerkbar machen. Aus diesen Gründen wird ein direkter Nachweis des Zusammenhanges zwischen Waldfeldbetrieb und Wachstum der Stockausschläge schwierig sein. Fehlschlüsse sind überhaupt bei solchen Untersuchungen leicht möglich, da auf das Wachstum der Stockausschläge wie der Samenpflanzen noch andere Ursachen einwirken.

---

26) Vgl. meine Abhandlung: „Zur Praxis des Kulturbetriebs“. Prakt. Fw. f. d. Schw. 1885, 148.

27) vgl. Speidel a. a. O. S. 36, wo der Uebergang zum Pflanzbetrieb befürwortet wird.

Das Alter der Stöcke, die Hiebsart, die Frühjahrswitterung, die Zahl der Schosse beeinflussen die Entwicklung des Ausschlags im Niederwalde; Keimkraft und Trockenheitsgrad des Samens, Art der Saat und Bedeckung, Witterungsverhältnisse während der ganzen Vegetationszeit das Gelingen der Saat im Waldfelde. Entwicklungsgrad der Pflanzen, ihre Bewurzelung, der Grad der Austrocknung der Wurzeln, die Sorgfalt beim Setzen, die Witterung in der ersten Zeit nach der Verpflanzung sind auch im Waldfelde von Einfluss auf das Gedeihen der Pflanzungen.

Das schlechte Wachstum oder gänzliche Misslingen von Saaten oder Pflanzungen darf deshalb nicht ohne weiteres dem Waldfeldbetrieb zugeschrieben werden.

Beobachtungen hierüber — und solange Versuche fehlen, kann man das Urteil nur auf solche gründen — haben daher nur dann Beweiskraft, wenn die Erfolge mehrerer Jahre verglichen, also jene wechselnden und zufälligen Einflüsse bis zu einem gewissen Grade eliminiert werden können. Je gleichmässiger Standort und Klima, um so sicherer sind die gezogenen Schlüsse.

Jedenfalls kann beim heutigen Betrieb des Waldfeldbaus das schlechte Gedeihen der Kulturen nur ausnahmsweise auf die Erschöpfung des Bodens an Mineralstoffen zurückgeführt werden.

§ 10. Entscheidende Bedeutung bei Beurteilung des Waldfeldbaus wird dem späteren Wachstum der Bestände beigelegt werden können, wenn aus vergleichenden Untersuchungen ein deutlich ausgesprochener Einfluss nachgewiesen werden kann. Solche anzustellen, ist aber selten möglich; man sieht nur Bestände auf ehemaligem Waldfeld, das Wachstum unter denselben Verhältnissen ohne Waldfeldbau aber ist in den meisten Fällen nicht bekannt.

Aus 11 Kiefernbeständen von 20—65 Jahren teilt Muhl[28]) das Ergebnis von Aufnahmen mit, welche mit der Ertragstafel für die Kiefer der hessischen Rhein-Main-Ebene[29]) verglichen werden können. Nach Muhl's nicht näher erläuterter Klassifikation fallen 6 in die erste, 4 in die zweite, 1 in die dritte Standortsklasse.

Nach den Aufnahmen für die Ertragstafel ergibt sich als Maximum des Durchschnittszuwachses 11,0 fm in einem 20jährigen Kiefernsaatbestande der Oberförsterei Mörfelden. Nach Muhl findet sich in 20—26jährigen Kiefernpflanzungen für den Hauptbestand ein Durchschnittszuwachs von 10,2—15,5 fm. Der Zuwachs der 50—65jährigen Bestände mit 8,2—9,5 fm entspricht durchweg demjenigen der I. Bonität der Ertragstafel. Die mitgeteilten Höhen übersteigen meistens diejenigen der Ertragstafel[30]).

Ein Fichtenbestand, auf 32 ha ehemaligen Waldfeldes durch Saat begründet — dem Standort nach gehört er nicht in die erste Bonität — der gräflich Erbach'schen Oberförsterei Roth (im südlichen Württemberg) hat im 59. Jahr an Derbholz einen Zuwachs von 7,5 fm, unter Hinzurechnung der Zwischennutzungen von 9,8 fm[31]).

Welcher Anteil am Zuwachse auf die Bearbeitung des Bodens und welcher auf die lichtere Stellung des Pflanzbestandes entfällt, lässt sich nicht feststellen. Man darf aber nicht natürliche Verjüngungen oder Saaten auf unbebautem Boden mit Pflanzungen auf Waldfeld vergleichen und den Vorsprung der letzteren aus dem Waldfeldbau herleiten, da in der Jugend die Pflanzungen einen höheren Zuwachs haben als Saaten oder natürliche Verjüngungen.

Dass die Lockerung des Bodens das Wachstum befördert, kann nicht zweifelhaft sein; jede neu angelegte Saatschule und die fliegenden Saatbeete liefern Beweise davon.

28) A. F. u. J.Z. 1886, 374.
29) daselbst 1886, 329.
30) Aehnliche Resultate aus Hessen teilt Reiss mit; daselbst 1886, 80.
31) daselbst 1884, 345.



Wie gross der Mehrbetrag an Nährstoffen ist, welcher durch die Bearbeitung für die Pflanzen aufnehmbar gemacht wird, gegenüber derjenigen Menge, welche ihnen der gewöhnliche nicht bearbeitete Waldboden bietet, ist nicht ermittelt. Wird nun durch die landwirtschaftlichen Produkte dieser Mehrbetrag vollständig aufgenommen, so ist der aufnehmbare Vorrat an Nährstoffen im Boden für die Waldpflanzen derselbe geblieben wie im gewöhnlichen Waldboden. Das Wachstum der Pflanzen soweit es vom Vorrat an Aschenbestandteilen abhängt, kann also keinen erheblichen Unterschied zeigen. Allein auch, wenn die landwirtschaftlichen Gewächse einen über jenen Mehrbetrag an aufgeschlossenen Mineralstoffen hinausgehenden Anspruch machen, so würde das Wachstum der Holzpflanzen nicht beeinträchtigt werden, solange der Vorrat nicht unter das für bestimmte Holzpflanzen zulässige — freilich noch unbekannte — Minimum herabgesunken ist. Die Tatsache, dass auf gutem Boden — z. B. Gletscherschutt — vier Ernten ohne nachweisbaren Nachteil für den Holzwuchs genommen werden können, lässt sich nur unter der eben besprochenen Voraussetzung erklären.

Ueber diese Verhältnisse, ebenso über die Dauer des günstigen Einflusses der Lockerung, über die Wirkung auf verschiedenen Bodenarten und bei verschiedenen Holzarten etc. müssen erst anzustellende Untersuchungen genauen Aufschluss geben.

Dann wird es möglich werden, die Grenze anzugeben, bei deren Ueberschreitung die Produktionskraft des Waldes auf kürzere oder längere Zeit geschwächt wird.

Dass bei zwei-, drei- und selbst vierjähriger Fruchtnutzung der nachzuziehende Bestand im Wachstum nicht hinter demjenigen auf ungenutzten Flächen desselben Bodens zurückbleibt, davon geben die Waldungen in Hessen, v. Frankfurt a. M., in Württemberg, in der Schweiz etc. deutliches Zeugnis.

§ 11. Die Angaben über die Gelderträge des Waldfeldbaus bewegen sich in sehr weiten Grenzen. In der Regel werden die erlösten Pachtzinse, die ungefähr den Reinerträgen entsprechen, mitgeteilt; über Roherträge und Kosten sind nur wenige Daten vorhanden. Diese Unterschiede im Ertrage erklären sich leicht, wenn man die Ernteerträge ins Auge fasst. Der Ertrag einer Mittelernte an Kartoffeln wird angenommen im Kreise Siegen zu 70 Doppelzentner, in Württemberg zu 89, im Kreis Bitterfeld bei Merseburg zu 200; der Ertrag an Winterroggen in Siegen zu 11, in Württemberg zu 12, in Querfurt bei Merseburg zu 22 Doppelzentnern pro ha. Die Preise sind aber ziemlich gleich (etwa 6—7 M. per Dztr. Kartoffeln, 15 M. für Roggen). Die Kosten sind von den Bodenverhältnissen und der Höhe des ortsüblichen Taglohns beeinflusst. Vom Zusammenwirken dieser verschiedenen Faktoren rührt es her, dass in der einen Gegend die Reinerträge ganz unbedeutend sind, in einer andern der Pachtzins pro ha 282 Mk. beträgt. (Hievon ist allerdings ein Stockholzwert von 100—120 Mk. abzuziehen [32]).

Die Kosten der Bearbeitung, der Auslagen für Saatgut können 200—300 Mk. betragen.

Aus diesen Zahlen ergeben sich nur einige Anhaltspunkte für Beurteilung der Rentabilität des Waldfeldbetriebs im allgemeinen; im einzelnen Fall müssen die lokalen Erträge und Preise in die Rechnung eingestellt werden.

Die weiteren Vorteile, Beseitigung des Graswuchses und Verminderung des Frostes, Beschäftigung der ärmeren Bevölkerung, Verminderung der Entwendungen von Streu und Gras, Erhaltung der Waldarbeiter, Entfernung des Stockholzes und Verminderung schädlicher Insekten, insbesondere des Rüsselkäfers, Verhinderung der Waldrodungen lassen sich nur teilweise in Geld ausdrücken, können aber lokal von grosser

32) A. F. u. J.Z. 1884, 342; 1898, 117.



Bedeutung sein.

Die Ersparnis an Kulturkosten bei Verjüngung verhärteter, verlichteter und vergraster Hochwaldflächen, die Verdrängung der Stockausschläge bei Umwandlung von Nieder- und Mittelwald in Hochwald, also die Benützung des Waldfeldbaues als Kulturmittel, ist in manchen Gegenden die Veranlassung zu dessen Einführung gewesen und trägt zu seiner Beibehaltung bei, auch wo seine Erträge keinen Ueberschuss für die Kasse des Waldbesitzers ergeben. Die leichtere Arbeit beim Pflanzgeschäft, die Möglichkeit der Verwendung schwächeren Pflanzmaterials, der geringere Abgang im gelockerten und grasfreien Boden können eine Ersparnis von 50 bis 80 Mk. pro ha bewirken.

§ 12. Da höchstens im zweiten Jahr der forstliche Anbau erfolgt, so geht der Zuwachs eines Jahres verloren, vorausgesetzt, dass die Kultur ohne Waldfeldbau im ersten Jahr hätte vorgenommen werden können. Dies ist aber öfters nicht der Fall, weil die Stöcke nicht entfernt werden konnten oder Rüsselkäferschaden zu befürchten ist. Der Wert des Zuwachsverlustes hängt vom Preise des Holzes und der Zuwachsgrösse ab; bei 3 fm Durchschnittszuwachs und dem Preise von 6 Mk. beträgt er 18 Mk., bei 7 fm Zuwachs und dem Preise von 12 Mk. steigt er auf 84 Mk., eine Summe, die wohl das Maximum an Verlust ausdrückt. Durch den besseren Wuchs der Pflanzen auf dem Waldfelde in den ersten Jahren nach der Begründung kann jener Verlust vollständig ausgeglichen werden.

Dass das im Waldfeld erzogene Holz geringere Qualität als dasjenige anderer künstlicher Kulturen auf gewöhnlichem Waldboden habe, ist nicht erwiesen worden.

Ebensowenig ist der Beweis erbracht, dass der Waldfeldbau die Ausbreitung der Rotfäule in Fichtenbeständen begünstige. Es liegen hierüber einzelne Erfahrungen und Beobachtungen vor, denen aber andere widersprechen.

Dass beim Waldfeldbau einzelne Pflanzen beschädigt, beim Brennen der Schläge die Stöcke versengt werden, ist nicht zu bestreiten. Letzteres soll übrigens die Ausschlagfähigkeit nicht beeinträchtigen.

Gegen etwaige Verluste an Pachtgeld und gegen Schaden bei der Ernte der Feldfrucht muss man sich durch zweckmässig abgefasste Pachtverträge sichern.

Die Geschäftsvermehrung für das Forstpersonal bei Verwaltung und Schutz wird kaum als Nachteil gelten können, zumal die pachtweise Ueberlassung der Waldfelder an die Bevölkerung die Regel bleiben wird. Der Regiebetrieb kann notwendig werden, wo der Ausfall der Ernte durch Zufälligkeiten (wie Wildschaden etc.) gemindert zu werden droht. Die Bestellung der Waldfelder durch Lohnarbeiter ist weniger sorgfältig und teurer, als wenn der Pächter des Waldfeldes selbst sie vornimmt und seine überschüssige Zeit hiezu benützen kann. Die Ausführung bezw. Schonung der forstlichen Kultur kann durch die Pachtbedingungen fast immer in genügendem Grade sichergestellt werden.

2. Die Waldstreunutzung.

A. Die Bodenstreu.

§ 13. So weit verbreitet die Gewinnung von Laub, Nadeln, Moos etc. als Einstreu an Stelle von Stroh auch ist, so kann sie doch nicht als eine allgemein übliche Nutzungsart bezeichnet werden. In allen Staaten sind es nur einzelne Landesteile, in welchen die Gewinnung der Bodenstreu üblich ist, während sie in andern fast nicht einmal gekannt ist. Vergleicht man diese Streunutzungsgebiete in geologischer und agronomischer Beziehung, so zeigen sie eine bemerkenswerte Uebereinstimmung. Der



bunte Sandstein in den Vogesen, im Schwarzwald und Odenwald, in der Rheinpfalz, in Unterfranken, im Regierungsbezirk Kassel, im südlichen Hannover und Braunschweig; die sandigen Schichten des Keupers im württembergischen Neckar- und Jagstkreis, in Mittelfranken und in der Oberpfalz; das Schiefergebirge der Rheinprovinz und Westfalens, endlich das weite Gebiet des norddeutschen Diluvialsandes von der holländischen bis zur russischen Grenze, das im Süden noch die Lausitz und die Provinz Sachsen in sich begreift, d. h. also durchweg Gegenden mit trockenem, sandigem, meist gebirgigem Boden sind es, in welchen die Streunutzung eine erhebliche Ausdehnung hat, so zwar, dass sie „in einigen Landesteilen eigentlich als Hauptertrag bezeichnet werden muss“ [36]).

Wenn die Streunutzung in den gebirgigen Teilen Oesterreichs eine verhältnismässig geringere Bedeutung hat, so rührt dies daher, dass die Rechstreu teilweise durch die Schneitelstreu ersetzt wird [34]), mehr noch aber von dem üblichen Weidebetrieb, welcher für einen Teil des Jahres das Streumaterial fast vollständig entbehrlich macht. Im schweizerischen Hochgebirge ist die Streunutzung ganz allgemein üblich und nur in den wenigen Staatswaldungen abgestellt. Da nur noch wenig Getreide gebaut wird, mangelt es an Stroh und die Streuerträge saurer Wiesenflächen vermögen den Bedarf an Streu nicht zu decken. In der Nord- und Ostschweiz, wo der Bau von Strohfrüchten ebenfalls fast vollständig verschwunden ist, trifft man gleichwohl nur selten die Streunutzung. Die dortige musterhafte Stall- und Düngerwirtschaft bedarf ihrer nicht [35]).

Was die Bodenkultur betrifft, so ist in den oben genannten Gebieten die landwirtschaftliche Fläche überhaupt von geringer Ausdehnung, so namentlich auf dem bunten Sandstein, oder es treten wenigstens die natürlichen Wiesen und die Anbauflächen für Futterpflanzen sehr zurück. Die Folge hievon ist, dass für den in diesen Gegenden keineswegs geringen Viehstand — er kommt auf die Fläche berechnet dem Durchschnitt des deutschen Reiches ziemlich nahe; die Gebirge beherbergen ohnehin einen reichen Viehstand — ein grosser, wo nicht der grösste Teil des geernteten Strohs verfüttert werden muss. Es fehlt also an Einstreu im Stalle und an Dünger auf dem Felde. Bei der natürlichen Armut des Bodens ist aber reichliche Düngung nötig; auf anderem Wege, etwa durch Kauf, solchen zu beschaffen, ist der in der Regel wenig bemittelten Bevölkerung mit parzelliertem Kleinbesitz nicht möglich. Sie wendet sich an den Wald, dessen Holzertrag für die dünne Bevölkerung mehr als ausreichend und vielfach von geringem Werte ist.

Dieser Mangel an Streu und Dünger ist jedoch auch in fruchtbaren Gegenden eingetreten, in welchen der Anbau von Wein, Kartoffeln, Hopfen, Tabak, Zuckerrüben sehr ausgedehnt, dagegen derjenige von Cerealien und Futtergewächsen eingeschränkt wurde. Insbesondere sind es fast alle Weinbaugegenden, welche den ausserordentlich grossen Düngerbedarf zum Teile aus dem Walde beziehen.

Dieser letztere Grund, die Kultivierung von sog. Handelsgewächsen, hat in neuerer Zeit an Bedeutung gewonnen und namentlich in kleineren Gebieten zu lokalen Ansprüchen an den Wald geführt, zu denen früher eine Veranlassung nicht vorhanden war.

§ 14. Die Verwendung der Waldstreu hat erst in der neueren Zeit eine erhebliche Ausdehnung erlangt. In mittelalterlichen Urkunden wird wohl stets die Waldweide, nicht aber die Streunutzung erwähnt. Die Forstordnungen des 16. und 17.

---

33) Hagen-Donner, Die forstl. Verh. Preussens S. 59.

34) Geschichte der österr. Land- und Forstwirtschaft und ihrer Industrien 1848—1898. IV, 68 und an verschiedenen anderen Stellen.

35) Krämer, Die Landwirtschaft im schweizerischen Flachlande. 1897. S. 158, 162, 269 und mehreren anderen Stellen.



Jahrhunderts verbieten das Laubstreifeln; nur die gegen die Mitte des 16. Jahrhunderts erschienenen bayerischen und brandenburgischen regeln auch die Laub- und Moosstreunutzung. Erst im 18. Jahrhundert scheint das Bedürfnis nach Einschränkung derselben dringender geworden zu sein.

Die forstlichen Schriftsteller von Carlowitz an sprechen sich mehr oder weniger entschieden gegen die Streunutzung aus.

Sie mag in einzelnen Gegenden von jeher üblich gewesen sein, allein zu grösserer Ausdehnung in den Waldungen ist sie erst mit dem 18. Jahrhundert herangewachsen. Da seit dieser Zeit der Kartoffelbau sich sehr stark ausgebreitet hat, ist die Ausdehnung der Streunutzung auf diesen zurückgeführt worden. Man hat dabei übersehen, dass in derselben Zeit die gesamte Landwirtschaft tief einschneidende Umgestalttungen überhaupt erfahren hat.

§ 15. Laub und Nadeln, die jährlich am Ende der Vegetationsperiode von unsern Waldbäumen fallen, bilden, soweit sie nicht vom Winde verweht werden, eine mehr oder weniger gleichmässige Decke auf dem Boden. In Nadelholzbeständen siedelt sich bei einem gewissen Grade von Lichtzutritt auf dem Boden eine Vegetation von verschiedenen Moosarten an. In gelichteten Beständen endlich und auf Waldblössen stellt sich je nach den Bodenverhältnissen ein Ueberzug von Graspflanzen verschiedenster Art, Heidelbeeren, Preisselbeeren, Farrenkräutern, Heide, Besenpfrieme, Binsen etc. ein.

Der Umstand, dass diese teils leblose, teils vegetierende Decke des Waldbodens bestimmten landwirtschaftlichen Zwecken dient, hat die Kollektivbezeichnung Streu zu einer allgemein üblichen gemacht. Die sonstige Verwendung dieser Materialien (z. B. zum Decken der Kohlenmeiler, zur Aufführung von rohen Steinmauern, zur Verstopfung von Holzbauten, zur Einfüllung in Bettsäcke, zu Dekorationszwecken etc.) nimmt so unbedeutende Quantitäten in Anspruch, dass sie keine weitere Besprechung nötig macht.

Die Gewinnung von Laub, Nadeln und Moos geschieht mit Rechen (Rechstreu). Die übrigen Streusorten werden zum Zweck der Ernte gemäht und dann zusammengerecht (Mähstreu). Das Trocknen der Streu findet im Walde meistens nur statt, wo Blössen, Wege, Kahlschläge den Zutritt der Sonne gestatten; das Material wird gewöhnlich im waldtrockenen Zustande nach Hause geführt und in der Nähe der Wohnungen vor der Aufspeicherung getrocknet. Zur Gewinnung im Walde benützt man, soweit möglich, Tage nach länger anhaltender Regenlosigkeit. Das Laub darf übrigens einen gewissen Trockenheitsgrad nicht überschreiten, wenn es nicht bei der Gewinnung und Verwendung zerbröckeln und unbrauchbar werden soll.

Sehr selten wird das Laub an frisch gefällten Bäumen und Aesten abgestreift.

§ 16. Wollte man den Ertrag der Flächeneinheit an verschiedenen Streumaterialien dem Volumen oder dem Gewichte nach angeben und dieses je im Walde ermitteln, so müssten die Bestimmungen sehr ungleiche Werte je nach dem zufälligen Grade des Wassergehaltes derselben ergeben. Südliche oder nördliche Lage, mehr oder weniger dichter Bestandesschluss, grösserer oder geringerer Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, endlich die zufällig eingetretenen Witterungsverhältnisse verändern unter sonst gleichen Verhältnissen das Gewicht der Streu und auch das Volumen der Gewichtseinheit, da nasse oder feuchte Streu sich dichter aufschichten lässt, als trockene.

Der Ertrag an Streu wird daher im lufttrockenen Zustande angegeben, in welchem die Streumaterialien noch 11—14% Wasser enthalten, das erst bei einer Erhitzung auf 100—120° C. entfernt werden kann.

Planmässige Untersuchungen über den Streuertrag von Buchen, Fichten und

Kiefern hat zuerst Krutzsch[36]) 1848—1850, dann abermals 1861, 1862 bei Tharand angestellt.

Besondere Versuchsflächen wurden 1861 und in den folgenden Jahren in Bayern angelegt, auf welchen die Erhebungen über Laub- und Nadelstreu in Buchen-, Fichten- und Kiefernbeständen teilweise bis auf die Gegenwart fortgesetzt werden. Die Resultate derselben hat 1876 Ebermayer in seinem oben angeführten Werke mitgeteilt.

Anlässlich der Ablösung der Streuservituten in Württemberg sind 1873 in belasteten Waldungen Erhebungen über den Ertrag von Buchenlaub, Moos, Heide und Heidelbeere gemacht worden[37]). Eine übersichtliche Zusammenstellung der Untersuchungen aus früherer Zeit hat Beling angefertigt[38]). Leider ist ein beträchtlicher Teil der älteren Angaben nicht vergleichbar, weil vielfach das Gewicht nicht der lufttrockenen, sondern der waldtrockenen Streu mitgeteilt ist.

Für die richtige Beurteilung der Ertragsangaben von einem einzigen Jahre ist die Beobachtung von Krutzsch und Ebermayer von Wichtigkeit. Bei ihren Untersuchungen während mehrerer Jahre ergaben sich sehr bedeutende Schwankungen im Ertrage von Buchenlaub oder Nadeln auf derselben Fläche, die vorherrschend den Witterungsverhältnissen zugeschrieben werden müssen. In feuchten und regenreichen Jahrgängen können die Erträge um 50—80% höher sein als in trockenen.

Endlich ist nicht zu vergessen, dass die Streu selten frei von kleineren Aesten Rindenstückchen, Früchten, Samen oder von Erdteilchen ist; namentlich letztere können bei der Nutzung auf Sandboden das Gewicht der reinen Laubstreu nicht unerheblich steigern.

§ 17. Für den vorliegenden Zweck dürfte die Mitteilung von Durchschnittszahlen genügen. Zum Zwecke detaillierter Studien müssen die angeführten Quellenschriften selbst nachgesehen werden.

Ueber die Erträge intakter, nur bei der Untersuchung berechter Bestände, liefern die Erhebungen in Bayern Nachweise, mit welchen diejenigen von Krutzsch mehrfach fast genau übereinstimmen. Die Erträge lange Zeit genutzter Bestände geben die württembergischen Zahlen an. Diese wurden durchweg im Sommer 1873 gewonnen, sind also keine Durchschnittszahlen. Die Niederschlagsmenge von 1872 steht etwa 5 % über dem 15jährigen Mittel.

In den geschonten Beständen Bayerns betrug der durchschnittliche jährliche Streuanfall von Laub oder Nadeln in lufttrockenem Zustande pro ha:

Holzart	Alter Jahre	Kilogramm
1. Buche	30—60	4182
	60—90	4094
	über 90	4044
2. Fichte	30—60	3964
	60—90	3376
	über 90	3273
3. Kiefer	25—50	3397
	50—75	3491
	75—100	4229



36) Thar. f. J. 6, 88; 8, 260; 15, 32. Die weitere Verarbeitung der Resultate sind enthalten l. c. 25, 29; 26, 310; 31, 47.

37) Die Ergebnisse der Aufnahmen in Rotbuchenbeständen habe ich mitgeteilt in M. f. F. u. J. 1876, 289; diejenigen für die übrigen Streusorten folgen unten.

38) M. f. F. u. u. J. 1874, 385. 433.

Untersuchungen im Sihlwalde bei Zürich ergaben in geschonten 103—114jährigen Buchenbeständen I. Bonität 4400—6900 kg pro ha. Schwappach fand in der Oberförsterei Mühlenbeck bis zu 10700 kg vor[39]). Auch Henry hat bis zu 8200 kg im Laubholzhochwalde ermittelt und dabei festgestellt, dass auf die Blätter 60%, auf Zweige etc. 40% des Gewichts entfallen[40]).

In den seit langer Zeit berechten Buchenbeständen Württembergs dagegen, die teils auf Keuper und Lias, teils auf Buntsandstein stockten, betrug der einjährige Ertrag auf den nach der Bestandeshöhe ausgeschiedenen Bonitäten pro ha:

Bonität:	I.	II.	III.	IV.	V.
Kilogramm:	3047	2213	1462	1149	617

Die Untersuchungen bezüglich der übrigen Streumaterialien wurden durchweg in Nadelholzbeständen des Schwarzwaldbezirks Neuenbürg vorgenommen, in welchen sich ein Ueberzug von Moos, oder Moos und Heidelbeere vorfand. Im Gewicht dieser Streumaterialien ist daher das Gewicht des ein- oder mehrjährigen Nadelabfalls inbegriffen. Dessen Betrag ist aber nicht ermittelt worden, daher kann ein entsprechender Abzug nicht gemacht werden.

Es fanden sich in lufttrockenem Zustand pro ha:

1. von reinem Moos unter Tannen . . . . . 6140 Kilogramm
2. von Moos und Heidelbeere zusammen:
   a. unter Tannen . . . . 9672 „ } Durchschnitt
   b. unter Kiefern . . . . 9830 „ } 9789 Kgr.
3. von Moos, das aus den stehen bleibenden Heidelbeerkräutern gerecht wurde:
   a. unter Tannen . . . . 3672 „ } Durchschnitt
   b. unter Kiefern . . . . 5006 } 4494 Kgr.

Ueber die Erträge von Grasstreu fehlen Untersuchungen.

§ 18. Der landwirtschaftliche Gebrauchswert (d. h. der Gebrauchswert als Streumittel und Düngmittel zusammengenommen) dieser verschiedenen Materialien wird ermittelt durch Vergleichung derselben in lufttrockenem Zustande mit Stroh, sog. Wirrstroh. Nach Funke ist

1 Gewichtsteil Streu-Stroh gleich
3 Gewichtsteilen Laubstreu (und ungefähr auch Nadelstreu),
1,84 „ Heidestreu,
1,70 „ Heidelbeerstreu,
1,42 „ Moosstreu.

Nehmen wir die Grösse der Streuproduktion in abgerundeten Zahlen, so repräsentieren z. B., wenn 100 Kgr. Stroh zum Preise von 4 M. gerechnet werden,

4000 Kgr.	Laubstreu	1320 Kgr.	Stroh	im	Werte	von	52,8 M.
3500 „	Nadelstreu	1150 „	„	„	„	„	46,0 „
5000 „	Moosstreu	3500 „	„	„	„	„	140,0 „
5000 „	Heidelbeerstreu	2940 „	„	„	„	„	117,6 „

Die Gewinnungskosten können mit annähernder Genauigkeit auf 50% des Wertes veranschlagt werden, so dass der Bruttoertrag pro ha Streufläche zwischen rund 50 und 140 M., der Nettoertrag zwischen rund 25 und 70 M. sich bewegen würde[41]).

---

39) Z. f. F. u. Jw. 24, 537.

40) Journal d'Agriculture pratique. 1896. I, 14.

41) Binzer teilt mit (F.C. 1884, 374), dass im Regierungsbezirk Posen der Reinertrag auf 40—48 M. pro ha steige. Aus dem Lüneburgischen werden Roherträge von 235 M. pro ha gemeldet. F.Bl. 1886, 336.



§ 19. Bei Moos und Heidelbeere ist der Anfall zu Grunde gelegt, welcher sich in vollkommen bedeckten, mit zusammenhängendem Moosrasen und ziemlich gleichmässigem Ueberzug von Heidelbeerkräutern versehenen Beständen ergibt. Bei der Laub- und Nadelstreu dagegen ist nur der Abfall eines Jahres in Rechnung genommen. Mehrere Jahre lang geschonte Bestände oder solche, welche überhaupt nie genutzt wurden, liefern natürlich höhere Erträge, die aber nach den übereinstimmenden Ergebnissen der Untersuchungen in Sachsen, Bayern und Württemberg das 3fache des jährlichen Ertrags fast nie überschreiten, meistens das 2 bis 2½fache betragen, d. h. der Laub- und Nadelabfall geht in etwa 2½ Jahren in vollständige Verwesung über. Nach Ramann ist die Verwesung auf Flächen, die alle Jahre berecht wurden, in einem Jahr abgeschlossen; wo die Streu länger liegen bleibt, geht die Verwesung langsamer vor sich und dauert 2,2—2,7 Jahre[42]).

Der Grad von Feuchtigkeit, wie er infolge der Bodenbeschaffenheit, der Lage, der Jahreswitterung, der mehr oder weniger dichten Auflagerung der Laubschichte sich erhält, spielt die entscheidende Rolle. Je trockener der Boden, um so langsamer geht der Prozess des Zersetzens vor sich.

Moos und Heidelbeere wurden untersucht in Beständen Württembergs, die 7 bis 10 Jahre vorher genutzt worden waren; innerhalb dieses Zeitraumes hatte sich der Bodenüberzug erneuert. Eine ähnlich lange Dauer hat sich auch bei den Ermittelungen in Bayern ergeben.

Aus den bisherigen Untersuchungen lässt sich die Einwirkung bestimmter Faktoren auf die Menge des Streuertrags nicht mit Sicherheit entnehmen. Dass bei Laub- und Nadelstreu das Bestandesalter ohne erheblichen Einfluss ist, zeigen die bayerischen Erhebungen. Der Einfluss der Meereshöhe, der geologischen Verhältnisse, der Lage, der Bestandesbeschaffenheit könnte nur durch umfassende weitere Untersuchungen festgestellt werden.

§ 20. Die Veränderungen, welche infolge der Streunutzung auf dem Boden des Bestandes vor sich gehen, beruhen auf dem Entzug des in der Streu enthaltenen Wassers, ihrer organischen Substanz und ihrer mineralischen Bestandteile. Es ist bereits angeführt worden, dass die Streu bei ihrer Entnahme aus dem Walde einen grösseren oder kleineren Wassergehalt habe. Aus den Untersuchungen in Württemberg ergab sich, dass das Moos wenigstens das 5,1 fache und im Maximum das 10 fache, Laubstreu das 1,2—4,5 fache des lufttrockenen Gewichts an Wasser enthält. Besondere Untersuchungen hat Gyr[43]) angestellt. Es hielten Sphagnum an Wasser das 12,2-, verschiedene Hypnumarten das 9,2—11,7-, Laubstreu das 2,6-, Fichtennadelstreu das 1,4 fache des lufttrockenen Gewichts an Wasser fest. Es werden also, wenn wir die obigen abgerundeten Zahlen zu Grund legen, bei der Moosnutzung 25 500 Kilogramm, bei der Laubstreunutzung 4800 bis 18 000 Kilogramm, bezw. Liter Wasser dem Bestande entzogen. Der direkte Verlust an Wasser entspricht einer Regenhöhe von höchstens 5 mm. Er beträgt selbst in den trockensten Landstrichen Mitteleuropas mit 400—500 mm Niederschlag nur ungefähr 1 % der jährlich im Freien fallenden Regenmenge.

Wichtiger als dieser direkte Entzug von Wasser scheint für die Bodenfeuchtigkeit eine indirekte Wirkung der Waldstreu zu sein. Die Streudecke, sowohl die leblose von Laub und Nadeln, als auch — freilich in geringerem Grade — die vegetierende Moosdecke, vermindert die Wasserverdunstung aus dem Boden. Direkte Beobachtungen im Walde hat Ebermayer angestellt. „Aus streubedecktem Wald-Boden verdunsteten 78 % weniger Wasser, als aus nicht bedecktem kahlem Boden; davon kommen auf

42) Z. f. F. u. Jw. 30, 295.

43) Gyr, Die Flechten und Mose im Haushalt der Natur. Solothurn 1899. S. 12.



Rechnung der Streudecke 25 % und auf den Wald 53 %" (a. a. O. S. 186).

Die Wirkung der Streudecke als solcher auf die Verdunstung aus dem unter ihr liegenden Boden ist in neuerer Zeit wiederholt von Kramer, Riegler und Wollny[44]) untersucht worden. Fast übereinstimmend ergaben die Untersuchungen, dass durch eine Streudecke die Verdunstung auf 1/3 bis 1/2 vermindert wird. So fand Riegler, dass, während unbedeckter Boden 54,8 % seines Gewichtes durch Verdunstung verlor, unter einer 8 cm hohen Schicht von lufttrockener Buchenstreu 26,8, von nasser Streu 0, von lufttrockener Fichtenstreu 34,4, von Moos 27,8 % verdunsteten.

Untersuchungen, welche ich im Mai bis Juli 1902 im Versuchsgarten bei Tübingen anstellte, ergaben folgendes Resultat: Von derselben Wassermenge, welche verschiedenen Bodenarten (Ton, Lehm, Sand, Humus) in Blechgefässen zugesetzt wurden, verdunsteten im unbedeckten Boden 6150 gr, aus Boden unter Laub 4248, unter Moos 3945 gr; dagegen aus unbedecktem Boden unter einem alten Eichen- und Hainbuchenbestande 2521, unter einer geschlossenen Kultur von Douglastannen 1411 gr.

Je trockener der Boden zufolge seiner physikalischen Beschaffenheit, seiner Neigung und Exposition an sich und infolge der Witterungsverhältnisse ist, um so bedeutungsvoller für die Verwitterung des Bodens und das Wachstum der Pflanzen ist diese indirekte Wirkung der Streudecke.

Dass infolge weiterer zur Wirkung gelangender Faktoren gleichwohl der berechte Boden feuchter sein kann, als der unberechte, haben die Untersuchungen von Ramann gezeigt[45]).

Die Streu-, insbesondere die Moosdecke hält einen Teil des Niederschlags in sich zurück, der dem Boden entgeht. Dichte Laubschichten sind schwer durchlässig und bringen eine ungleiche Verteilung des Wassers hervor. Es ist also die geringere Verdunstung der Winterfeuchtigkeit, auf welche die Streudecke hauptsächlich hinwirkt.

§ 21. Von der gesamten Trockensubstanz der Waldstreu sind 78 bis 86 % organische Stoffe, d. h. die Hauptmasse der Streu besteht aus Elementen, welche die Pflanze der Luft entnehmen kann. In der organischen Substanz sind 0,80 bis 1,89 % Stickstoff enthalten, welche bei der Streunutzung dem Boden entzogen werden. Nach den Untersuchungen von Ramann[46]) wird der Sandboden durch das Berechen nicht ärmer an Stickstoff, da dem berechten Boden durch die Niederschläge und die leichtere Berührung mit der Luft hinreichend Stickstoff zugeführt wird. Ob dies auch für andere Bodenarten zutreffend ist, werden künftige Untersuchungen zu zeigen haben. Eine wesentliche Bedeutung scheint nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens der Stickstoffersatz im Walde nicht zu haben[47]).

Die organische Substanz spielt mit Rücksicht auf die Bodenerschöpfung eine ganz untergeordnete Rolle, der Wahrscheinlichkeit nach sogar auch in bezug auf den Stickstoff. Um so wichtiger ist sie als fortdauernde Quelle der Bildung von Humus, dessen Bedeutung unten näher erörtert werden soll.

§ 22. Ueber die Mineralbestandteile der Streumaterialien sind zahlreiche Analysen von Krutzsch, Ebermayer, Weber, Schröder, Councler, Ramann, Rissmüller, Dulk, Henry u. a. angestellt worden. Wolff gibt a. a. O. eine Uebersicht derselben, aus

44) Wollny, Der Einfluss der Pflanzendecke und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens. 1877. Ferner: Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik 3, 80. 325; 16. 175. 177; 7, 309.

45) Z. f. F. u. J. 15, 642. Die Schwierigkeiten genauer Ermittelungen des Feuchtigkeitsgehalts von Waldboden sind hier namhaft gemacht. — Vgl. hiezu: Fricke, Einfluss der Streunutzung auf die Bodenfeuchtigkeit Z. f. F. u. Jw. 33, 486.

46) Z. f. F. u. J. 15, 634.

47) Vgl. dagegen Henry a. a. O.



welcher die Schwankungen im Aschengehalt überhaupt und in den einzelnen Mineralstoffen ersehen werden können. Im Gehalt an Reinasche überhaupt betragen die Unterschiede das 2- und 3fache, bei den einzelnen Elementen das 6—10fache; es erklärt sich dies aus den der Analyse unterworfenen Streumaterialien, die nach Alter, Standort und Zersetzungsstadium unmöglich übereinstimmen konnten.

Was das Alter der Blätter und Nadeln betrifft, so führten die Untersuchungen von Zöller, Rissmüller, Dulk, Weber zu dem übereinstimmenden Resultate, dass die chemische Zusammensetzung der Blätter und Nadeln vom Beginn der Vegetationsperiode bis zum Schlusse sich ändert. Dieselben werden gegen den Herbst zu aschenreicher, weil der Gehalt an Kalk und Kieselsäure sehr erheblich zunimmt. Dagegen werden sie an Kali und Phosphorsäure ärmer, weil diese in die Aeste und Zweige zurückwandern, um im folgenden Vegetationsjahre wiederholt verwendet zu werden.

Laub und Nadeln, welche von einigen Regengüssen betroffen werden, verlieren durch Auslaugen den grössten Teil ihrer Mineralstoffe; ältere Streu muss daher mineralisch ärmer sein, als jüngere[48]).

Mit zunehmender Meereshöhe sinkt nach den Untersuchungen von Weber gleichfalls der Aschengehalt.

Wieweit nun der Reichtum des Bodens an mineralischen Nährstoffen die Aufnahme derselben durch die Pflanzen, und den Gehalt der Blätter und Nadeln an solchen beeinflusst, ist nicht genügend ermittelt; dass aber der verschiedene Gehalt an unorganischen Stoffen vom Boden abhängt, ist durch die vergleichenden Analysen ausser Zweifel gestellt.

Endlich ist noch hervorzuheben, dass die Laub-, Nadel- und Moosstreu niemals frei von erdigen Bestandteilen ist, die selbst bei den chemischen Analysen nicht vollständig entfernt werden können. Bei der Gewinnung der Streu im praktischen Betriebe vollends wird absichtlich und unabsichtlich ein zwar nicht genau bestimmbarer Teil der obersten Bodenschichte aus dem Walde weggeführt, der bei der Beurteilung der Bodenerschöpfung nicht ausser acht gelassen werden darf.

Es folgt nun aus den Zusammenstellungen von Wolff eine kleine Tabelle, die nur die wichtigsten Zahlen über die chemische Zusammensetzung der Buchen-, Fichten-Kiefern- und Moosstreu enthält. Diese Beschränkung bedarf nach den eben gegebenen Erläuterungen keiner besonderen Begründung. Im Durchschnitt beträgt die Reinasche von der Trockensubstanz:

bei	Buchenlaubstreu	5,4	Prozente,
„	Fichtennadelstreu	4,6	„
„	Kiefernnadelstreu	1,4	„
„	Moos	2,7	„

In 100 Teilen Reinasche sind enthalten:

	Kali	Kalk	Phosphorsäure	Kieselsäure
bei Buchenlaubstreu	4,90	45,31	5,16	31,01
„ Fichtennadelstreu	3,32	39,81	4,99	45,01
„ Kiefernnadelstreu	10,53	37,61	8,48	15,08
„ Moos	16,35	14,28	7,64	26,42

Es beträgt also der Entzug pro ha unter Beibehaltung der oben (§ 17) aufgeführten Durchschnittserträge:

48) Nach Councler. Zu demselben Ergebnis kommen v. Schröder, Forstchemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen. 1878. S. 94 und Ramann, Die Einwirkung von Buchen- und Eichenstreu. Z. f. F. u. Jw. 20, 2.

	an Reinasche	an Kali	an Kalk	an Phosphorsäure	an Kieselsäure
			Kilogramm		
bei Buchenlaubstreu	216	10,6	97,8	11,1	66,9
„ Fichtennadelstreu	161	5,3	64,0	8,0	72,4
„ Kiefernnadelstreu	49	5,1	18,4	4,1	7,4
„ Moos	135	22,0	19,3	10,3	35,6

Diese kleine Uebersicht zeigt, wie verschieden die Wirkung der Streunutzung auf den Mineralstoffgehalt des Bodens im allgemeinen sowohl, als besonders hinsichtlich der einzelnen Elemente ist.

Es bedarf nur noch des Hinweises auf die mannigfaltigen Mischungen der Holzarten, den wechselnden Anteil von Moos und Nadeln am Bodenüberzuge, die dichtere oder lichtere Stellung der Bäume je nach der Behandlung der Bestände, auf den oft so raschen Wechsel der Boden- und Bestandes-Bonität, um die Ueberzeugung zu begründen, dass einer genauen Feststellung dieser Verhältnisse auf grösseren Flächen fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstehen, dass also die Ergebnisse der Analysen nur einige, manchmal allerdings genügend sichere Anhaltspunkte gewähren können.

§ 23. Für die praktisch entscheidende Frage, innerhalb welcher Zeit ein bestimmter Boden an den unentbehrlichen Pflanzennährstoffen erschöpft sein werde, können selbstverständlich Durchschnittswerte nicht ausreichen, schon deshalb nicht, weil der Boden auf die Menge und Zusammensetzung der Aschenbestandteile selbst einwirkt. Sodann ist die Kenntnis der mineralischen Beschaffenheit des Bodens unentbehrlich, wenn man überhaupt zu brauchbaren Resultaten gelangen will. Der Vorrat des Bodens und zwar der oberen wie der tieferen, innerhalb des Wurzelbereichs liegenden Schichten an leichter oder schwerer löslichen und an ungelösten Pflanzennährstoffen muss dem Bedarfe der Waldbäume gegenübergestellt werden.

Stöckhardt[49]), Hanamann[50]), Councler[51]) und Ramann[52]) haben solche Untersuchungen ausgeführt, welche übereinstimmend zu dem Resultate führten, dass der berechte Boden ärmer an Mineralstoffen ist als der unberechte. Hinsichtlich des Zeitraums, welcher zur völligen Erschöpfung nötig ist, kommt Councler für Buchenboden (I. Bonität, Muschelkalk) zum Schluss, dass „an eine Erschöpfung des Bodens an Kali in absehbarer Zeit nicht zu denken ist"; dass dagegen an Phosphorsäure dieser Boden in „keineswegs unabsehbarer Zeit", nämlich in 917 Jahren, total erschöpft sein kann. Im armen Heidesandboden findet Stöckhardt den Gehalt an Kali überhaupt für 3800 Jahre, an löslichem Kali und an Phosphorsäure für 400 und 420, dagegen an Kalk nur für 78 Jahre zureichend.

Selbst ganz armer Heidesand enthält, wenn wir von dem vielleicht zufälligen Mangel an Kalk absehen, so viel an Nährstoffen, dass dieselben für Jahrhunderte als ausreichend gelten können. Der Entzug für das geerntete Holz ist so unbedeutend, dass er vernachlässigt werden kann.

Im übrigen ist darauf hinzuweisen, dass wir nicht imstande sind, den wirklichen Bedarf einer Holzart an Mineralstoffen für ein Jahr und Hektar anzugeben, denn alle Arbeiten beziehen sich nur auf den Entzug von Mineralstoffen, welcher keinen Massstab für den Bedarf bildet. (Ramann[53]).)

49) Th. f. J. 15, 309.
50) Böhmische Zeitschrift für Forst-, Natur- und Jagdkunde 1881, 48.
51) Z. f. F. u. J. 15, 121.
52) daselbst 15, 577.
53) Z. f. F. u. J. 15, 17. vgl. hiezu Schröder (Th. f. J. 26, 328): „Verlor die Fläche mit der Streu etwa 10—13 kg Reinasche, so nahmen die Bäume infolge dessen etwa 1 kg Mineralstoffe weniger auf."



Es geht aus all diesem hervor, dass die physiologische Chemie bis jetzt die Frage wie lange die Streunutzung bis zur völligen Erschöpfung des Bodens ausgeübt werden kann, nicht zu beantworten vermag, ihre Sätze also gerade am entscheidenden Punkte noch unzureichend sind.

Wir müssen daher auf einem andern Wege ein Urteil zu gewinnen suchen. Wir vergleichen zu diesem Zwecke das Wachstum in solchen Waldungen, welche notorisch längere Zeit der Streunutzung unterworfen waren, mit demjenigen in geschonten Beständen.

§ 24. Der Nachteil der Streunutzung tritt besonders hervor bei der natürlichen Verjüngung der Bestände. Diese tritt entweder gar nicht ein oder erfordert sehr lange Zeiträume; die jungen Pflanzen haben ein kümmerliches Wachstum und sterben vielfach wieder ab. Der Entzug der Mineralstoffe durch die Streunutzung verursacht die Verarmung der obersten für die Verjüngung wichtigsten Bodenschichten insbesondere an Kali und Kalk, wodurch, wie die Untersuchungen von Ramann gezeigt haben, eine physikalische Verschlechterung des Bodens (Verminderung des Porenvolumens, Verdichtung, Zerstörung der Krümelstruktur, Verhärtung) herbeigeführt wird. Ramann erblickt hierin den Hauptgrund des ungünstigen Verhaltens der berechten Flächen[54]).

Auf ausgedehnten Flächen musste die Buchenzucht verlassen und zum Anbau des Nadelholzes geschritten werden, welches geringere Ansprüche an den Mineralstoffgehalt des Bodens macht.

Der Einfluss des Streurechens auf das Wachstum vorhandener, insbesondere älterer Bestände nachzuweisen, ist mit Umständlichkeiten und Schwierigkeiten verknüpft.

§ 25. Kunze hat genaue Untersuchungen über den Einfluss des Streurechens auf den Zuwachs in einem Buchen- und einem Fichtenbestande angestellt. Während er im ca. 85jährigen Buchenbestande, welcher auf mildem, aus Gneiss entstandenem Lehmboden stockt und 367 m ü. M. liegt, zu dem Schlusse gelangte, „dass die Streuentnahme von 1861—74 keinen Rückgang des Zuwachses zur Folge hatte[55]), konnte er im 46jährigen, auf Diluviallehm stockenden, 300 m hoch gelegenen Fichtenbestande nachweisen, „dass der Einfluss des innerhalb 10 Jahren 6mal vorgenommenen Streurechens ein ziemlich beträchtlicher gewesen ist, indem die Differenz der Massenzuwachsprozente 0,76 % beträgt". In einer andern Fichtenfläche fand Kunze[56]) unter ähnlichen Verhältnissen einen Rückgang des Zuwachsprozents um 1,05 %. Der Zeitraum der Nutzung scheint wenigstens im Buchenbestande noch zu kurz gewesen zu sein, als dass der Zuwachs schon hätte merklich beeinflusst werden können. Die chemische Untersuchung des Holzes zeigte gleichzeitig, dass dieses einen um 30 % geringeren Mineralstoffgehalt hatte, und führte zu dem Schlusse, dass die chemische Analyse „als Mittel dienen könnte, den Einfluss des Streurechens zu konstatieren, wo die Untersuchung des Zuwachses diesen Einfluss noch nicht kundgibt" (Schröder[57])). Die da und dort zu Tage getretene Erscheinung, dass berechte Bestände plötzlich und schnell im Zuwachse sinken, sich licht stellen und gipfeldürr werden, hängt wohl mit dem verminderten Aschengehalt zusammen. Zahlreichere Analysen aus solchen Beständen könnten hierüber Aufschluss geben.

Die preussische Versuchsanstalt hat besondere Versuche über den Einfluss der

54) Z. f. F. u. Jw. 30, 295.

55) Th. f. J. 26, 320.

56) daselbst 31, 49.

57) Th. f. J. 26, 329. Auch Krutzsch erklärt die Annahme für unzulässig, „dass die (2malige) Entnahme der Streu oder deren reichlicheres Vorhandensein einen Einfluss auf das Wachstum der Bäume gehabt habe". Th. f. J. 15, 68. vgl. dagegen Beyreuther daselbst 18, 33. — Bei Untersuchungen des Zuwachses einzelner Jahre ist der Einfluss der Jahreswitterung schwer zu eliminieren.

Streunutzung auf den Zuwachs angestellt: in Buchenbeständen der Oberförstereien Tronecken und Mühlenbeck[58]), in einem Fichtenbestande der Oberförsterei Carlsberg[59]), in Kiefernbeständen der Lehrreviere der Akademie Eberswalde[60]).

Auf dem geringen Sandboden der Buchenbestände in Tronecken betrug nach 18jähriger Nutzung der Ausfall an Zuwachs, wenn die Streu alle Jahre genutzt wurde, 52,7 %, bei 2jährigem Turnus 41,0 %, bei 6jährigem 11,1 %; auf dem besseren Lehmboden der Oberförsterei Mühlenbeck dagegen bei jährlicher Nutzung nur 25,2 %. Im Fichtenbestande von Carlsberg beträgt der Ausfall nach jährlicher Nutzung während 23 Jahren 27,2 %. Auf gutem und mittlerem Kiefernboden bei Eberswalde hat die 30jährige Nutzung das Wachstum in nachweisbarem Grade nicht geschädigt, nur auf Boden IV. und V. Klasse ist ein Rückgang zu bemerken. Einen solchen auch auf II. Bonität teilt Friederich aus dem Revier Leitersdorf in der Neumark mit[61]).

Nach 27—30jähriger Nutzung der Streu in bayerischen Buchenbeständen fand Bleuel auf II.—IV. Bonität einen Zuwachsverlust von 41,9; 38,8; 32,2; 39,0; 55,8 %, auf I. Bonität nur von 8,1 %; in Kiefernbeständen II.—III. Bonität 10,9; 9,3; 7,5 %[62]).

Einen Beitrag zur Frage der Zuwachsverminderung in den längere Zeit berechten Beständen liefern die Untersuchungen in Württemberg.

Die 78 in den Revieren Hohengehren und Langenbrand untersuchten Buchenflächen weisen folgende Zuwachsverhältnisse auf:

Es haben pro ha einen Gesamtzuwachs an Derbholz und Reisig

unter 1,0	von 1,1—2,0	von 2,1—3,0	von 3,1—4,0	von 4,1—5,0	von 5,1—6,0	Zusammen
			Festmeter			
2 Flächen	30 Fl.	23 Fl.	14 Fl.	5 Fl.	4 Fl.	78 Fl.
			In Prozenten			
3	38	30	18	6	5	100

Nur 29 % aller Flächen haben einen 3,0 fm übersteigenden Zuwachs, welcher der IV. Bonität entspricht. 41 % aller Flächen bleiben unter 2,1 fm, dem Zuwachs der V. (geringsten) Bonität in Württemberg zurück. In Langenbrand ist das Grundgestein bunter Sandstein, in Hohengehren grösstenteils oberer Keupersandstein, Keupermergel oder unterer schwarzer Jura. Der Durchschnittsertrag pro ha beträgt im Revier Hohengehren nur 1,9 fm Derbholz, er bleibt hinter dem durchschnittlichen Ertrage der Laubholzgebiete mit 3,1 fm um 1,2 fm = 39 % zurück[63]). Ganze Bestände von Buchen sind gipfeldürr und müssen durch das anzupflanzende Nadelholz ersetzt werden.

Im Nürnberger Reichswald und in der Oberpfalz liefern berechte Kiefernbestände mit 80 Jahren einen Ertrag von 40—60 fm bei einer mittleren Höhe von 12 m.

Auf dem seit ca. 100 Jahren berechten Haardtgebirge in der Rheinpfalz erreichen 52jährige Kiefernbestände die Höhe von 2—3 m und eine Stärke in Brusthöhe bis zu 10 cm. Auf Hunderten von zusammenhängenden Hektaren stocken nur noch „Krüppelbestände".

58) Schwappach, Ueber den Einfluss des Streurechens auf das Wachstum der Bestände. Z. f. F. u. Jw. 24, 524.

59) daselbst 28, 597.

60) Laspeyres, Der Einfluss der Streunutzung auf den Holzwuchs, daselbst 30, 521; 31, 345 (Guse); 32, 168.

61) F. Z.Bl. 1887, 609.

62) Bleuel, Ueber den Einfluss des Streuentzugs auf die Massenproduktion des Holzes in Rotbuchenbeständen des Spessarts. 1891 und Ebermayer in der Forstl.-naturw. Z. 3, 119.

63) Forststatistische Mitteilungen aus Württemberg für das Jahr 1884. S. 91.



Da selbst dem armen Boden des Buntsandsteins erst 170—488 Streuernten den ganzen Vorrat an Phosphorsäure entziehen würden, so kann jener erhebliche Rückgang des Wachstums weder auf einer Erschöpfung des Bodens an mineralischen Nährstoffen überhaupt, noch an einzelnen derselben beruhen. Aber die im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffe können zu fest gebunden sein, so dass nur ein kleiner Teil derselben sofort von den Pflanzen aufnehmbar und also bei der Bildung der vegetabilischen Substanz tätig ist.

Die in verschiedenen Staaten angelegten Streuversuchsflächen haben nicht zu übereinstimmenden Resultaten hinsichtlich des Einflusses der Streunutzung auf den Zuwachs jüngerer und älterer Bestände geführt; immerhin darf als gesichertes und ziffermässig festgestelltes Resultat gelten, dass der Ausfall an Zuwachs auf den besseren Bodenklassen geringer ist, als auf schlechteren.

Die kritische Vergleichung der Ergebnisse zeigt, dass der exakte Nachweis nicht leicht zu erbringen ist. Bei Auswahl der Flächen ist eine vollständige Uebereinstimmung des Bodens (nach Struktur, Tiefgründigkeit und Feuchtigkeit, Verwitterungsstufe, Mineralstoffgehalt) und der Beschaffenheit der Bestände kaum zu erreichen, auch kann die Gleichmässigkeit der Nutzung nicht immer verbürgt werden. Sodann sind die Methoden der Zuwachsermittelung nicht ganz genau, es sind vielmehr die Resultate mit Fehlern behaftet, die 10, vielleicht 20 und mehr Prozente betragen. Ueberraschend ist aber die gleichartige Wirkung der jährlichen Streuentnahme auf die Buchenbestände in Tronecken bei Trier, Mühlenbeck bei Stettin und in verschiedenen Revieren Bayerns; nach 20jähriger Nutzung ist der grösste Teil der Buchen ganz abgestorben, während die noch vorhandenen auch schon dürre Aeste zeigen.

Dagegen konnte in der Schweiz trotz der jährlichen Streunutzung der Versuchsanstalt auf ihre Umfrage hin kein Bestand namhaft gemacht werden, in welchem die Folgen der Streunutzung deutlich sichtbar wären. Die reichlichen Niederschläge, die ununterbrochene Verwitterung der grossen und kleinen Gesteinstücke erhalten die günstigen physikalischen Eigenschaften des Bodens und dessen Fruchtbarkeit; ausserdem ist im steinigen und zerklüfteten Gebirgsboden die vollständige Entfernung von Laub und Humus nicht durchzuführen.

§ 26. Die mineralischen Pflanzennährstoffe sind im Boden teils physikalisch, teils chemisch gebunden vorhanden. Für die Vegetation kommen nur die ersteren in Betracht, sie bilden das sog. flüssige Nährstoffkapital, das von den Pflanzen aufgenommen und durch die Verwitterung der Gesteine, das Löslichwerden der chemisch gebundenen Nährstoffe ersetzt wird. Wie gross das physikalisch und wie gross das chemisch gebundene Nährstoffkapital im Boden, welches ferner der minimalste Betrag an flüssigem Nährstoffkapital für das Baumwachstum ist, darüber vermag uns die Chemie noch keinen Aufschluss zu geben. Bei dem Entzug von Streu wird ein Teil des flüssigen Nährstoffkapitals aus dem Walde genommen; dauert dieser Entzug längere Zeit, so kann dasselbe unter die geringste notwendige Menge sinken, so dass die Vegetation kümmerlich werden muss und das Fortkommen einer bestimmten Holzart unmöglich wird. So erklärt sich der anfangs kaum bemerkbare, dann immer deutlicher hervortretende Rückgang, endlich das plötzliche Stocken des Wachstums der Bestände, wenn das flüssige Nährstoffkapital nicht durch die fortschreitende Verwitterung wieder ergänzt wird. Dieser geringe Vorrat an Nährstoffen kann für das Wachstum einer weniger anspruchsvollen Holzart noch hinreichend sein, so dass z. B. das Nadelholz noch gedeiht, wo die Buchenzucht verlassen werden musste.

Alle Faktoren der Verwitterung sind an sich im Walde in geringerem Grade wirksam als ausserhalb desselben. Durch die Beschattung ist die Wirkung der Inso-



lation wie des Frostes, also der Wechsel der Temperatur, geringer. Im ungelockerten Waldboden ist der Zutritt und die Erneuerung der Luft gehemmt. Endlich gelangt von den atmosphärischen Niederschlägen ein geringerer Teil auf den Waldboden als im Freiland, und dieser dringt in den wenig gelockerten Waldboden schwieriger ein.

Um so wichtiger muss die Konzentrierung der Nährstoffe in der Streudecke in einem leichter löslichen Zustande, sowie die Beschleunigung der Verwitterung durch die Humusbildung aus organischen Stoffen und die Entstehung grösserer Mengen von Kohlensäure, Ammoniak und Salpetersäure sein, welche mit dem Regenwasser in den Boden eindringen[64]). Durch die Wegnahme der Waldstreu ist diese Humusansammlung und ihre Einwirkung auf die Verwitterung, namentlich durch die Lieferung von kohlensäurereichem Wasser, unmöglich gemacht[65]). Durch eine Streudecke wird (wie schon oben erwähnt) die Feuchtigkeit erhalten, die oberen Bodenschichten werden vor dem Verhärten und Verschleimen geschützt und bei der dunkeln Färbung des humosen Bodens leichter erwärmt. Der Einfluss der Streudecke auf die sog. physikalischen Eigenschaften des Bodens, die wesentlich auf die Verwitterung zurückwirken, ist je nach den verschiedenen Eigenschaften des Bodens von verschiedener Wichtigkeit; je ungünstiger sie an sich sind, also je trockener und verschlossener und je kälter der Boden ist, um so bedeutender ist der Wert der Streudecke.

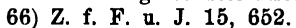
Es kommt der mit dem Grade der Verwitterung zunehmende Gehalt an Feinerde besonders in Betracht, weil die absorbierende Kraft des Bodens auf derselben beruht. Durch die Humusbeimischung wird die absorbierende Kraft erhöht und die auswaschende Wirkung des Wassers vermindert. Auf Sandboden ist nach den Untersuchungen von Ramann die Erhöhung der Absorptionskraft der oberen Bodenschichten geradezu die entscheidende Wirkung der Streudecke[66]). An steileren Hängen wird durch dieselbe ausserdem das Abschwemmen der feineren Bodenteilchen verhindert.

Bei heftigen Regengüssen hält die Streudecke auch einen Teil des Wassers zurück, etwa die Mengen, die einer Niederschlagshöhe von 1,8—6 mm oder bis zu 6% der Niederschlagsmenge entsprechen. Sie trägt daher auch zur Verminderung der Ueberschwemmungsgefahr bei, vermag sie aber nicht zu beseitigen.

§ 27. Aus den vorstehenden Erörterungen lassen sich die Grundsätze für die Ausübung der Streunutzung ableiten.

Sei es, dass der Privatwaldbesitzer Streu für die eigene Landwirtschaft aus dem Walde bezieht oder dieselbe an andere verkauft, sei es, dass eine Gemeinde den bedürftigen Teil der Einwohnerschaft mit Streuabgabe unterstützt, sei es endlich, dass der Staat die Nutzung durch Berechtigte regulieren will, — in allen diesen Fällen wird daran festgehalten werden müssen, dass eine nachhaltige Nutzung von Streu ohne Schädigung des Holzwuchses und soweit der Streuertrag direkt mit diesem zusammenhängt (Laub- und Nadelstreu) ohne allmählichen Rückgang der Streuproduktion selbst nicht möglich ist.

Soll eine solche dennoch stattfinden, so muss die Nutzung so reguliert werden, dass der geringste Schaden für die Produktionsfähigkeit des Bodens entsteht. Diese beruht auf den chemischen Bestandteilen und dem physikalischen Zustande des Bodens; je grösser die natürliche Fruchtbarkeit ist, um so geringer ist unter sonst gleichen



64) In Stöckhardts „Chem. Ackersmann" (10, 168) ist eine Untersuchung mitgeteilt, wornach durch Humus mehr löslich wurden, als im humusarmen Boden an Talkerde 300 %, Phosphorsäure 80 %, Kali 60 %, Kieselerde 50 %.

65) Auf die Beteiligung von verschiedenen Arten von Pilzen (insbesondere Spaltpilzen, aber auch höher organisierter Arten) hat Ramann hingewiesen. Die Waldstreu. S. 6. 7.

66) Z. f. F. u. J. 15, 652.



Verhältnissen die schädliche Wirkung des Streuentzugs.

Die günstigste Jahreszeit für die Nutzung ist der Herbst vor dem Abfall der Blätter und Nadeln, weil die ältere Streu einen Teil der Nährstoffe an den Boden zurückgegeben hat, im Winter die Gefahr des Austrocknens des Bodens nicht vorhanden ist und dieser alsbald von einer neuen Streuschichte bedeckt wird. (Moos findet sich fast nur in Nadelholzbeständen; auch wenn dieses entfernt ist, decken die Nadeln den Boden.) Dadurch ist auch eine ungünstige Veränderung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens erschwert.

Der Zeitraum, innerhalb dessen die Nutzung auf derselben Fläche wiederholt werden kann, ist mehr von den physikalischen als den chemischen Bedingungen abhängig. Nach einem Jahre schon ist der grösste Teil der Nährstoffe ausgelaugt, während die vollständige Verwesung und Humusbildung 2—3, auch mehr Jahre erfordert. Kommt die Nutzung alljährlich, so kann die Streu auf den Boden nur wenig physikalisch einwirken, da sie sich in den ersten Stufen der Zersetzung befindet; dies wird erst nach 2- und 3jährigem Lagern der Fall sein. Bevor eine jährliche Schicht vollständig verwest ist, soll die Nutzung nicht wiederkehren, bei Moos erst, wenn der Rasen sich wieder ergänzt hat, was nach 7 bis 9 Jahren der Fall ist.

Die Nutzung selbst sollte sich womöglich nicht auf die tieferen, humusartigen Streuschichten erstrecken. Bei der Moosnutzung werden schmale Streifen intakt belassen, um die Ergänzung des Rasens zu beschleunigen. Nur hölzerne Rechen sollten angewendet werden, weil sie leichter sind als die eisernen, nicht so tief eingreifen und die Wurzeln weniger beschädigen.

Mineralisch arme, trockene und flachgründige Stellen sind von der regelmässigen Nutzung auszuschliessen, desgleichen Niederwaldungen und Mittelwaldungen, welche durch öfteres Freilegen ihren Humusgehalt verlieren.

Ein Bestand soll erst nach Eintritt des höchsten Massenzuwachses der Streunutzung geöffnet werden, da er bis zu diesem Zeitpunkt an den Boden die grössten Ansprüche macht. Die Kulmination des Massenzuwachses erfolgt in der Regel 15—20, auch mehr Jahre nach derjenigen des Höhenzuwachses. Sie tritt um so später ein, je geringer die Bonität ist, und fällt etwa in das 35.—50. Altersjahr. Uebrigens verbietet in der Jugend schon die dichte Bestockung die Streunutzung, da die Gewinnung zu mühsam und zu teuer ist. Je nach dem Bodenzustande erfordert der Bestand vor der Wiederverjüngung eine Schonung von kürzerer oder längerer Dauer: bei natürlicher Verjüngung, deren Eintritt vom Samenjahr abhängt, 5—10—15 Jahre; bei Kahlschlag mit künstlicher Verjüngung von geringerer Dauer, namentlich wenn erstere durch Pflanzung erfolgt.

Die Anhäufung der Streu kann der natürlichen Verjüngung manchmal hinderlich werden, so dass stellenweise sich ihre Entfernung empfehlen kann. Solche einmalige oder infolge landwirtschaftlicher Notjahre auch mehrmals während einer Umtriebszeit vorgenommene Nutzungen unterliegen keinerlei Bedenken, wenn der Waldbesitzer die Wahrung der Produktionskraft des Bodens als Richtschnur bei der Nutzung betrachtet.

§ 28. Die Verwertung der Waldstreu geschieht in der Weise, dass dieselbe dem Volumen nach verkauft oder dass eine bestimmte Fläche gegen Entgelt zur Nutzung geöffnet wird. Im letzteren Fall wird die Nutzung nicht mit der Vorsicht geübt werden wie im ersteren, weil jeder Käufer einen möglichst hohen Ertrag zu erzielen strebt.

Der Preis, der für Streu beim meistbietenden Verkäufen erhältlich ist, richtet sich nach dem vom Ausfall der Stroh-, manchmal auch der Futterernte beeinflussten Strohpreise. Bei Abgaben unter der Hand um festgesetzte Taxen wird gleichfalls der landwirtschaftliche Wert der Waldstreu massgebend sein müssen, da es vorerst



unmöglich ist, den Ausfall an Holzzuwachs infolge der Streunutzung zu berechnen und andererseits der Käufer nur den landwirtschaftlichen Nutzwert der Streu wird vergüten wollen.

§ 29. Als Ersatzmittel für die Waldstreu hat man Torfstreu, Sägmehl, Holzwolle, sowie die künstlichen Düngerarten empfohlen. Die Beschaffung dieser Ersatzmittel erfordert aber bare Auslagen, während die Waldstreu in der Regel unentgeltlich an Berechtigte abgegeben werden muss. Sodann ist vielfach der Bezug derselben aus entfernteren Gegenden nötig und deshalb umständlich, zumal es sich nur um kleine Mengen für den einzelnen kleinen Landwirt handelt.

Eine Ablösung von Streuservituten auf Nichtstaatswaldungen findet nur in geringem Umfange statt. Aus den Verhandlungen der Abgeordnetenkammern erhält man auch nicht den Eindruck, als ob die Streunutzung in nächster Zeit werde beseitigt werden können; man wird sich vielfach auf eine Regelung derselben beschränken müssen. Aufgabe der forstlichen Technik wird es sein, die Produktion an Streumaterialien im Walde zu steigern, was insbesondere durch Bestimmung nasser Flächen zu Streuwiesen, Ausdehnung der Grasnutzung, Anlage von Streuwaldungen im Ueberschwemmungsgebiete von Flüssen, geschehen kann.

B. Die Aststreu oder Schneitelstreu.

§ 30. Die Gewinnung des feineren Reisigs des Nadelholzes — Laubholz wird fast gar nicht hiezu begehrt — als Streumittel war in Thüringen, Bayern, im Schwarzwalde, in den Alpen, in verschiedenen Teilen von Oesterreich in früherer Zeit schon üblich. Nach Ablösung der Berechtigungen auf Rechstreu wurde die Benutzung des Astreisigs in der Uebergangsperiode empfohlen: 1833 in Sachsen, 1874 in Württemberg. Geschieht die Gewinnung an gefällten, zur regelmässigen Nutzung gelangten Bäumen, was ausserhalb des Gebirges gewöhnlich der Fall ist, so ist vom Forstwirte hinsichtlich der Folgen diese Art der Benützung des Reisigs der Verwendung zu Brennholz gleichzustellen und braucht an dieser Stelle nicht weiter erörtert zu werden. Dagegen ist die Gewinnung des grünen Astreisigs von stehen bleibenden Bäumen als Einstreumittel, als Deckmaterial oder auch, namentlich in der Nähe grosser Städte, zu Dekorationszwecken, zur Herstellung von Fichten- und Kiefernnadelbädern etc. zu besprechen. Sie geschieht in der Weise, dass entweder die Aeste dicht am Stamme oder mit Belassung eines kurzen, 6—10 cm langen Stummels weggenommen werden. In den eigentlichen, in der Regel weitständigen, Schneitelwäldern werden die Aeste nur bis auf 30 cm gekürzt zur Begünstigung der Entwicklung der kleineren Aeste, die später genutzt werden. Der Baum bleibt auf diese Weise stets bis unten beastet.

§ 31. In geschlossenen Beständen beträgt die Reisigmenge pro ha zwischen 50 und 120 Festmeter. Ein Festmeter wiegt im grünen Zustande durchschnittlich 900 kg, es entspricht also die Reisigmasse pro ha einer Streumenge von 45000 bis 108000 kg. Für die stärkeren zur Einstreu nicht tauglichen Aeste muss ein Abzug (etwa von $^1/_3$) gemacht werden; die brauchbare Gewichtsmenge mag sich auf ca 30000 bis 72000 kg reduzieren.

Da im praktischen Betriebe 600 kg Nadelreisstreu gleich 100 kg Stroh gerechnet werden[67]), so beziffert sich die Einnahme pro ha, wenn der Preis von 100 kg Stroh 4 M. beträgt, auf 200 bis 480 M. (Es käme also 1 Festmeter auf 6—7 M. und 100 Wellen auf 12—14 M.)

Wenn jedoch die Nutzung an stehenden Bäumen vorgenommen wird, so wird

---

67) Horlacher, Die Anwendbarkeit und Verwendung der Nadelreisstreu auf dem Schwarzwalde etc. Neuenbürg 1877. S. 8.



nur $^1/_5$—$^1/_6$ der Aeste entfernt und der Ertrag sinkt auf 30—80 M. pro ha.

In nicht geschlossenen Beständen ist die Beastung des einzelnen Baumes allerdings reichlicher, als im Schlusse. Allein die Stammzahl ist geringer und das Verhältnis zwischen grober Ast- und feiner Zweigmasse ungünstiger. Ausreichende Untersuchungen in Plenterwaldungen fehlen zurzeit noch.

Fichte und Weisstanne zeigen nur sehr geringe Unterschiede hinsichtlich des Ertrags. Um die Hälfte niedriger ist die Reisigmasse der Kiefer und noch geringer der Anfall an Streumaterial, denn es fehlen die kleineren Seitenzweige, die Aeste bleiben nur 2—3 Jahre benadelt und die starken Aeste sind vorherrschend.

Geschlossene Bestände liefern im 30.—50. Jahre die grösste Reisigmasse. Wo besondere Aststreuwaldungen (in Oesterreich Schnall- oder Grasstreu-Waldungen genannt), angelegt sind oder werden sollen[68]), müsste eine Umtriebszeit von wenigstens 30—50 Jahren eingehalten werden.

§ 32. Da bei der Schneitelstreunutzung die grünen Aeste abgenommen werden, so ist ein Ausfall am Holzzuwachse unvermeidlich. Auch die Qualität des Holzes leidet durch die Astwunden oder Aststummel, durch die Verletzungen der Rinde beim Besteigen der Bäume mittelst Steigeisen und bei weniger sorgfältiger Lostrennung der Aeste. Wo daher die Holzerziehung mit der Aststreunutzung verbunden ist, wird die Wegnahme der Aeste mittelst der Säge bewerkstelligt, schneidende Werkzeuge (Axt, Hape, Gertler) selten angewendet und das Herunterreissen der Aeste ganz vermieden. Wirtschaftlich vorteilhaft kann dieser Betrieb nur sein in Gegenden, in welchen die Streu wertvoller oder wenigstens ebenso wertvoll ist, als das Holz.

Weil die Nadeln und jungen Zweige reich an mineralischen Nährstoffen und an Stickstoff sind, so hat die Aststreu einen hohen Düngerwert, sie entzieht aber dem Waldboden beträchtlich mehr Nährstoffe, als wenn die Nadeln im dürren Zustande genutzt werden. Ausserdem kann die Lichtstellung der Bestände je nach den Bodenverhältnissen nachteilige Folgen haben, da ein Nadelabfall nicht stattfindet und die Austrocknung des Bodens erleichtert ist.

Dass selbst durch sehr weitgehende Entastungen die Nadelhölzer nicht zum Absterben gebracht werden, lehren zahlreiche Privatwaldungen. Aus den Alpen wird berichtet, dass Bäume, denen nur einige Quirle belassen wurden, 150—200 Jahre alt werden und noch immer einigen Zuwachs zeigen[69]).

3. Die Waldweide.

§ 33. Seit den ersten Dezennien des 19. Jahrhunderts hat die Waldweide an Verbreitung und Bedeutung verloren. Das Verlassen der Dreifelderwirtschaft mit der Brache, der Anbau von Futterkräutern auf dem Felde, die Einführung der Stallfütterung haben in vielen Gegenden zur Abstellung des Weidegangs auf Aeckern, Wiesen und Weiden und damit auch im Walde geführt. Die umfangreichen Ablösungen von Waldweideservituten in der neueren Zeit sind nur möglich gewesen, weil die Nutzung nur noch geringen oder gar keinen Wert mehr für die Berechtigten hat. In früheren Perioden war sie eine ganz allgemeine Waldnutzung, wie aus zahlreichen Urkunden älterer und neuerer Zeit erhellt. Es wird nur wenige Waldgebiete geben, in welchen nicht heutige Waldnamen (Ochsenweid, Kuhweid, Rossweid, Nachtweid, Weidschlag, Stelle, Stellplatz, Tränke, Viehtrieb etc.) an die ehemalige Weidewirtschaft erinnerten.

68) Solche Streuwaldungen wurden in Oesterreich wiederholt empfohlen. Oe. V. 3, 46; 9, 131; 20, 66; 21, 307.

69) Oe. V. 9, 133. — Geschichte der österr. Land- u. Forstwirtschaft 1848—1898. IV, 99.



Erhalten hat sich dieselbe fast allerwärts auf Hochebenen, in den Mittelgebirgen und in allen Hochgebirgen. Im Gebirge wirken physische und ökonomische Verhältnisse auf ihre Beibehaltung hin. Die Ungunst des Klimas und Terrains verbietet einen ausgedehnteren Getreide- und meist auch den künstlichen Futterbau; die Viehzucht bildet den einzigen Ernährungszweig für die Gebirgsbevölkerung und vielfach die Bedingung ihrer Existenz. Die schmalen Täler und engen Gebirgsterrassen mit ihrer geringen Fläche natürlicher Wiesen liefern aber in der Regel nur die Futtermenge, welche zur Ueberwinterung der Haustiere notwendig ist. Das Sommerfutter muss das Vieh auf den Weiden in- und ausserhalb des Waldes suchen. Die natürliche Beschaffenheit der Gebirge, ihre Steilheit, ihre bedeutende Erhebung über die Talsohle und über die menschlichen Niederlassungen begünstigen die Ausdehnung des Waldes, dessen Holzproduktion den Bedarf der äusserst schwachen Gebirgsbevölkerung übersteigt und daher nur geringen, ja manchmal gar keinen Wert hat. Der Wald wird mehr wegen der Weidegelegenheit, als wegen des Holzertrags geschätzt. Der ökonomischen Entwickelung ausserhalb des Gebirges sind nicht diese natürlichen Schranken gezogen. Die Zunahme der Bevölkerung führt zu einem intensiveren Betrieb der Landwirtschaft; an die Stelle der Weidewirtschaft tritt die auf künstlichen Futterbau gestützte Stallfütterung, während andererseits der Wert und Preis des Holzes die möglichste Steigerung des Holzertrags nahelegt. Zwischen den geschilderten Extremen liegen zahlreiche, nicht ebenso leicht zu charakterisierende Wirtschaftsstufen, welche von der Bevölkerungszahl, den Bodenverhältnissen und der Ausdehnung des Waldes abhängig und einem steten Wechsel unterworfen sind. Futterarme Jahre drängen den Viehbesitzer in den Wald, dessen Hilfe er vielleicht seit langer Zeit verschmäht hat; dies konnte insbesondere 1893 und 1901 beobachtet werden. Solche von der Witterung bedingte Notfälle sind es, welche der Waldweide (und Waldgräserei) allerorts und für alle Zeiten einen je nach Umständen sehr hoch zu veranschlagenden, nationalökonomischen Wert verleihen.

§ 34. Es sind also bestimmte Verhältnisse und Voraussetzungen, unter welchen die Waldweide vom Waldbesitzer selbst ausgeübt (Bauern mit Waldbesitz, Gemeinden bei allgemeinem Weidgang, Grossgrundbesitzer mit wald- und landwirtschaftlichem Areal) oder von ihm an Dritte gegen Entgelt verliehen wird oder werden kann (an sog. kleine Leute mit einer Kuh oder Ziege, an Schäfer oder Viehbesitzer überhaupt). Der hiebei zu erwartende direkte Nutzen bezw. der Geldertrag werden entscheidend sein, ob der Weideertrag mehr als der Holzzuwachs begünstigt werden soll. Der Wald liefert privat- und volkswirtschaftlich die höchsten Erträge, wenn er die der jeweiligen Wirtschaftsstufe notwendigsten und nützlichsten Produkte enthält. Es ist vorteilhafter, Weide zu benützen, die Vieh und Menschen ernährt, als Holz zu erziehen, das im Walde nutzlos verfault. Oefter wird an den Forstwirt die Aufgabe herantreten, die Waldweide möglichst erträglich zu machen, ohne dass eine Verringerung des Holzwuchses damit verknüpft ist. Ob die Weidenutzung den Hauptertrag des Waldes bildet oder als sog. Nebennutzung die Einnahmen aus dem Walde steigern soll, — in beiden Fällen werden vom Waldbesitzer die günstigsten physiologischen Bedingungen ihres Wachstums hergestellt werden müssen.

§ 35. Auf die drei wichtigsten Faktoren des Graswuchses, die Fruchtbarkeit, die Feuchtigkeit des Bodens und das Mass der Beleuchtung und Erwärmung durch die Sonne vermag der Forstmann nicht in gleichem Grade einzuwirken. Da es sich nicht um Anlage eigentlicher Weideflächen handelt, sondern da nur der Graswuchs zwischen und unter den Waldbäumen gefördert werden soll, so muss die Dichtigkeit und Verteilung der Bestockung durch die forstliche Betriebsweise reguliert werden (Plenterwälder, Weidewälder, Wytweiden, paturâges boisés). Auf kleineren Waldblössen, Kahl-



schlägen, in Verjüngungen, an Waldwegen und Böschungen sowie am Bestandessaum findet sich von selbst Graswuchs ein, wenn nicht der Boden zu trocken, oder zu arm an Nährstoffen ist. Unter älterem Holze dagegen stellt sich derselbe erst ein, wenn auf natürlichem oder künstlichem Wege ein gewisser Lichtungsgrad eingetreten ist. Je grösser der Lichtgenuss ist, um so mehr wird Quantität und Qualität des Graswuchses gesteigert sein. Dieser Einfall des Lichtes auf den Boden ist viel weniger von der Holzart, als von der Betriebsart, d. h. der Erziehung licht oder dicht geschlossener Bestände abhängig. Ausgiebig und fast ununterbrochen kann das Licht im Femel- oder Plenterwalde zutreten; diese Betriebsform ist im Gebirge die herrschende und ist es wohl früher zur Zeit des allgemeinen Weidgangs fast überall gewesen. Im Hochwalde ist mit eintretendem Schlusse der Lichteinfall fast ganz abgehalten, bis im höheren Bestandesalter die natürliche Lichtung, insbesondere bei Lärche, Eiche, Kiefer eintritt. Das Unterholz des Mittelwaldes gestattet bis zum eintretenden Schlusse desselben reichlichen Graswuchs und steht, weil die Flächen innerhalb der Umtriebszeit des Hochwaldes öfters kahl geschlagen werden, im Grasertrage zwischen Hochwald und Plenterwald.

Mit dem grösseren Lichtgenuss hängt die Qualität des Weidefutters aufs engste zusammen. Die Landwirte nehmen an, dass von gutem Wiesenheu 3 Pfd. pro 100 Pfd. Lebendgewicht die Sättigung des Viehs bewirken. Die junge Weide hat wegen der grösseren Nahrhaftigkeit der Trockensubstanz höheren Nähreffekt, als das Normalheu, so dass von diesem 4 oder 5 Pfd. erforderlich werden, um die gleiche Sättigung wie von 3 Pfd. Weideheu zu bewirken. Wegen der Beschattung und daher geringeren Nährkraft des Waldweidegrases sind aber nur etwa 2,5 Pfd. (Funke) oder 1,5 Pfd. (Weidenhammer) Normalheu gleich 3 Pfd. Waldweideheu zu setzen.

Ueber die pro ha zu erwartende Quantität von Weidefutter fehlen zuverlässige Angaben. Der genaueste Massstab, nämlich die Zahl der Stücke Vieh, welches auf einer bestimmten Fläche innerhalb des üblichen Weidezeitraums gesättigt werden kann, ist bei dem entscheidenden Einfluss der Jahreswitterung, der wechselnden Entfernung des Waldes vom Stalle, dem vielfach nötigen Laufen des Viehs im Walde, besonders bei starkem Gefälle, beim regellosen Wechsel des Graswuchses nach Quantität und Qualität des Futters nicht anwendbar.

Der Pachtgeldertrag oder der Erlös beim Verkaufe ist ausser von den genannten Faktoren auch noch von andern Verhältnissen (Konkurrenz, anderweitiger Futterertrag etc.) abhängig, so dass von ihm auf den Ertrag der Flächeneinheit nicht geschlossen werden kann. Aus diesem Grunde muss sowohl die bodenstatische als die finanzielle Berechnung des Effekts der Waldweide unterbleiben.

§ 36. Rindvieh und Ziegen sind die wichtigsten Tiergattungen in bezug auf die Waldweide. Die Pferde treten der Zahl nach zurück; die Weide der Schweine aber kann nicht hieher gerechnet werden, da sie aus Bucheln und Eicheln oder Wurzeln, Maden, Mäusen etc. besteht (s. Mastnutzung). Als waldbauliches Mittel zur leichteren Herbeiführung der natürlichen Verjüngung und zur Hintanhaltung des Graswuchses hat der früher sehr verbreitete Schweineeintrieb da und dort wieder an Bedeutung gewonnen. Die Verbreitung und Zucht der Schafe endlich ist eine lokale, die in der Regel von Grossbesitzern betrieben wird. Rindvieh und Ziegen müssen vielfach dem Unterhalt der ärmeren Bevölkerung dienen, die keinen oder nur unbedeutenden Grundbesitz hat und auf die Waldweide angewiesen ist. Schafe und Ziegen können vermöge ihrer Marsch- und Kletterfähigkeit die entlegensten und schwerst zugänglichen, sowie die kärglichsten Weideplätze ausnützen, welche für Hornvieh nicht erreichbar, gefährlich oder wegen des Verlustes an Milchproduktion unrentabel sind. Bei hinreichend

vorhandenem Futter pflegen Hornvieh und Schafe die Holzpflanzen nicht anzugehen, mehr Neigung dazu haben die Pferde, während die Ziegen Laub und Knospen mit Vorliebe verzehren. Auf nassem oder bergigem Terrain schaden die Schafe und Ziegen weniger durch den Tritt, als Rindvieh oder gar Pferde. Der Schaden durch Entzug der Mineralstoffe ist nur auf geringen Bodenarten von Wichtigkeit, die daher vom Weidegang besser ausgeschlossen werden. Das Abbeissen der Gipfel- und Seitentriebe durch das Weidevieh verursacht dagegen erheblichen Schaden, da die Holzproduktion verringert und die normale Entwickelung der Stämme gehindert wird; bei Ziegenweide kann die Existenz des Waldes in Frage gestellt werden. Dies gilt für junge Bestände aller Holzarten; in alten Beständen kann von Schaden kaum die Rede sein, so dass in solchen die Weidenutzung sogar begünstigt werden kann.

§ 37. Die Ausübung der Waldweide muss geordnet und geregelt sein, damit der Schaden durch das Weidevieh auf das geringste Mass beschränkt wird. Die verschiedenen Arten des Viehs müssen getrennt und je einem besonderen Hirten unterstellt werden; die Zahl darf nicht so gross sein, dass ein Hirte sie nicht mehr leicht überwachen kann. Schnelles und eiliges Durchtreiben muss verboten werden. Nach nasser Witterung sind gewisse Waldteile zu schliessen, wo durch den Tritt in Verjüngungen, an Wegen, Böschungen, Gräben Schaden angerichtet werden könnte. Desgleichen ist die Hut zu verbieten in jungen Beständen, so lange durch den Viehverbiss Schaden angerichtet werden kann. Dies gilt auch für den Weidewald, in welchem die Beschattung Bedingung des Graswuchses und das einzige Mittel gegen Verödung und Unfruchtbarkeit ist. Stellen im Walde, welche durch Viehtritt verhärtet und der Verjüngung unzugänglich werden, sind gleichfalls von der Beweidung auszuschliessen. Um stets genügendes Weidefutter darbieten zu können, ist es zweckmässig, wenn für die Beweidung der einzelnen Waldteile ein bestimmter Plan festgestellt wird. Damit wird zugleich dem Schaden an jungem Holze am wirksamsten vorgebeugt.

§ 38. Der volkswirtschaftliche Nutzen der Waldweide, welcher in der erhöhten Futterproduktion besteht und der privatwirtschaftliche Vorteil, welcher aus dem höheren Waldertrag erwächst, kommen weniger in Betracht, wo die Waldweide als Kulturmassregel angewendet wird. Um den verdämmenden und den Holzwuchs schädigenden Unkräuterwuchs zu beseitigen oder wenigstens zurückzuhalten, oder auch um durch den Viehtritt und den Aufbruch des Bodens durch die Schweine die natürliche Verjüngung zu begünstigen, auch um schädliche Insekten zu vertilgen oder zu vertreiben (Schafeintrieb bei Rüsselkäfergefahr), wird in manchen Gegenden die Waldweide ausgeübt. Ihr Nutzen berechnet sich in diesen Fällen nach den Kosten, welche die Abwendung des Schadens verursacht hätte.

4. Die Grasnutzung.

§ 39. In Gegenden, in welchen die Waldweide nicht üblich, oder an Stellen, wo sie wegen des zu befürchtenden Schadens nicht zulässig ist, kann das Gras durch Rupfen mit der Hand oder Schneiden mit Sichel und Sense genutzt werden. Diese letztere Art der Nutzung muss mit genügender Vorsicht ausgeübt werden, damit nicht Schaden durch Abschneiden junger Pflanzen angerichtet wird. Die Nutzung geschieht je nach den klimatischen Verhältnissen 1—2 mal während des Sommers. Entweder wird die zu nutzende Fläche in Losen verpachtet oder es werden sog. Grasscheine ausgegeben, auf Grund welcher einzelnen Personen das Recht der Nutzung erteilt wird. Letzteres wird in der Regel bei Grasnutzung in Jungwüchsen der Fall sein, während Waldwiesen, Wege, Böschungen, Blössen und Lichtungen in Althölzern verpachtet werden können.



Da und dort wird das Sammeln von Grassamen auf dieselbe Weise gestattet. Das Einsammeln von Arzneikräutern wird meistens ärmeren Leuten ohne Entgelt erlaubt.

§ 40. Das gesammelte Gras wird vom Waldbesitzer selbst zur Kompostbereitung, als Wildfutter, zur Deckung von Kohlenmeilern und von der landwirtschaftlichen Bevölkerung als Futtermittel oder als Streumaterial verwendet. Das Seegras (Carex brizoides), Binsen, Schachtelhalme, Schilfrohr kommen in der Regel in den Handel und dienen verschiedenen Industrien.

Der Ertrag ist nach Quantität und Qualität von denselben Faktoren abhängig, die bei der Weidenutzung namhaft gemacht worden sind. Bestimmte Zahlen lassen sich aus den oben entwickelten Gründen nicht angeben. Allein es ist zweifellos, dass die in Jungwüchsen, namentlich Reihenkulturen erwachsene Grasmenge hinter dem Ertrag mittelguter Wiesen (1000—1500 kg Heu pro ha im Werte von 50—75 M. und darüber) in günstigen Jahren der Quantität und vielfach auch der Qualität nach nicht zurückbleibt. In manchem Verwaltungsbezirke beträgt die Einnahme 1 M. und darüber pro ha der Gesamtfläche (nicht der auf Gras genutzten Fläche). Die Preise hängen vom Ausfall der Heu-, bezw. Strohernte ab; je geringer die Ernten, um so gesuchter ist der Zuschuss aus dem Walde und umgekehrt.

§ 41. Ausser den erhöhten Einnahmen aus dem Walde gewährt die Grasnutzung die weiteren Vorteile, dass der Jungwuchs vor Verdämmung geschützt, die Frostgefahr durch Verminderung der Wärme ausstrahlenden Oberfläche verringert und die Austrocknung des Bodens durch Beseitigung des Wasser verdunstenden Graswuchses vermindert wird.

Diesen Vorteilen steht die Ausfuhr von Mineralstoffen aus dem Walde entgegen. Chemische Analysen von Waldgras sind nicht ausgeführt worden; sie müssten bei dem grossen Wechsel der Wachstumsbedingungen im Walde sehr abweichende Werte liefern. Die Zahlen, welche für Wiesenheu gefunden wurden, können nur für Gras, das in Kulturen, also in vollem Lichte erwachsen ist, annähernde Geltung haben; im Schatten und auf ungedüngtem Boden erwachsenes Gras wird auch in dieser Beziehung dem Bodenheu nicht gleichkommen. 1000 kg Heu entziehen dem Boden pro ha (nach Wolff) 72 kg Reinasche, worunter 13 kg Kali und 3 kg Phosphorsäure sich befinden. Es hängt daher vom Reichtum des Bodens an Nährstoffen ab, ob und in welcher Zeit eine Erschöpfung der Bodenschichte an löslichem Nährstoffkapital eintritt. Eine Vergleichung ergibt, dass die Grasnutzung an einzelnen Nährstoffen, z. B. an Kali, dem Boden mehr entzieht, als die Streunutzung.

Wenn auch an manchen Stellen ein Rückgang des Grasertrags im dritten und vierten Jahre bemerklich ist, oder wenn längere Zeit auf Gras genutzte Flächen ein kümmerliches Wachstum nach der Kultivierung zeigen, so ist im allgemeinen der an sich zweifellos schädliche Grasentzug in seinen Folgen deshalb weniger zu Tage tretend, weil der Verbrauch von Mineralstoffen durch die gesteigerte Einwirkung der Faktoren der Verwitterung (Wärme, Regen, Luft) auf den bloss gelegten Boden hinlänglich ersetzt wird.

§ 42. Der Futtererzeugung im Walde wird nicht überall der Wert beigelegt, die sie im privat- und volkswirtschaftlichen Interesse verdient. Mancher armen Familie könnte die Haltung einer Kuh oder einer Ziege ermöglicht werden, wenn die Grasproduktion im Walde gesteigert würde, wenn Wiesen im Walde als solche belassen, Wegböschungen und Wegränder, Strassendämme, Grabensohlen und Grabenböschungen, Rutschflächen und Bachufer, Holzlagerplätze und unbestockte kleine Plätze mit Grassamen angesäet und dadurch in produktive Flächen umgewandelt würden.



5. Die Gewinnung von Futterlaub.

§ 43. In den Landstrichen am Mittelmeere, in einzelnen Alpentälern, da und dort auch im Mittelgebirge, in der ungarischen Ebene etc. werden das Laub und die Nadeln der Waldbäume als Futter für Ziegen und Schafe[70]), weniger und nur in Notjahren, wie 1893, auch für Rindvieh benützt. Mit Ausnahme von Kiefer und Lärche wird das Laub aller Holzarten verwendet; doch gelten als besonders nahrhaft das Laub von Ahorn, Esche, kanadischer Pappel, Linde, Ulme, Eiche, Salweide, Akazie. Im Jahre 1893 und während mehrerer darauffolgender Jahre sind Fütterungsversuche mit zerquetschtem und gekochtem Reisig von Fichten etc. mit nicht ungünstigem Erfolge angestellt worden. Die chemische Zusammensetzung zeigt einen Proteïn- und Nährstoffgehalt des Laubes, welcher demjenigen des Wiesenheus fast gleichkommt. Ueber den wirklichen Nähreffekt sind nur empirische Resultate in geringem Umfang bekannt; entscheidende Untersuchungen über die Verdaulichkeit des Laubes fehlen noch vollständig. Für die waldarmen Gegenden Dalmatiens und Ungarns ist wiederholt der Vorschlag gemacht worden, eigentliche Futterlaubwaldungen anzulegen.

Das Laub wird entweder mit der Hand von den Stockausschlägen des Niederwaldes und Unterholzes im Mittelwald abgestreift, oder es werden die Schosse abgeschnitten und das Laub mit ihnen getrocknet. Die Ausschläge werden in lockere Bündel gebunden und womöglich unter Dach gebracht, da das Laub nach dem Beregnen schwarz und unbrauchbar wird. Pro ha Eichenniederwald werden 1200—2500 kg samt Aesten geerntet, wovon etwa 40 % geniessbar sind[71]). Dieses Quantum entspricht 400—800 kg Heuwert und einem Geldwerte von 20—40 M.

Die Anzucht und Nutzung findet mittelst Kopfholz- und Schneitelbetrieb statt, oder es werden im Niederwald die überschüssigen Triebe ausgeschnitten. Da die jungen Triebe und Blätter am nahrhaftesten unmittelbar nach der vollen Entwicklung sind, so fällt ihre Ernte in die Periode, in welcher sie den höchsten Gehalt an Mineralstoffen haben. Der erhebliche Entzug an solchen ist nur bei Beschränkung auf eigentliche Notjahre ohne Schaden für die mineralische Kraft des Bodens zulässig. Eine Verminderung der Holzproduktion ist bei der Ernte des grünen Laubes unvermeidlich.

---

70) Laubfutter ist (insbesondere von Neumeister u. a.) auch für das Wild empfohlen worden.

71) Oe. V. 14, 224.

VI.

Die Forstbenutzung.

d. Forstlich-chemische Technologie.

Von

Franz Schwackhöfer.

I. Die chemische Zusammensetzung des Holzes, der Rinde und des Korkes, sowie der Gallen.

a) Holz.

§ 1. Chemischer Bestand. Das frische, sogenannte „grüne“ Holz besteht aus der Holzfaser (Holzskelett) und aus dem Safte.

Die Holzfaser, welche die Wandungen der Zellen und Gefässe bildet, wird aus Zellulose aufgebaut. Dieselbe erfährt jedoch alsbald eine Veränderung, die man als Verholzung bezeichnet. Die reine Zellulose besteht aus

44,44 % Kohlenstoff
6,17 % Wasserstoff und
49,39 % Sauerstoff, woraus sich die empirische Formel $C_6H_{10}O_5$ ergibt. Das verholzte Gewebe ist dagegen kohlenstoffreicher und sauerstoffärmer als die Zellulose und enthält überdies auch noch Stickstoff und Mineralbestandteile.

Die Elementar-Zusammensetzung der Holz-Trockensubstanz schwankt zwischen

49,5 und 51,5 % Kohlenstoff
6,0 „ 6,8 % Wasserstoff
42,0 „ 44,0 % Sauerstoff
0,1 bis 0,3 % Stickstoff und
0,1 „ 1,0 % Asche.

Man hat sich bisher vorgestellt, dass die Zellulose als solche unverändert erhalten bleibt und nur von einer kohlenstoffreicheren Substanz eingehüllt und durchdrungen wird; sie wurde daher auch inkrustierende Substanz oder Lignin genannt. Neuere Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass in der verholzten Zellwand mehrere Kohlehydrate vom Charakter der Zellulose vorhanden sind, welche sich durch ihr Verhalten gegen verdünnte Mineralsäuren, Aetzalkalien und oxydierende Agentien von einander unterscheiden. Die widerstandsfähigste ist die Dextroso-Zellulose (oder eigentliche Zellulose); die am wenigsten widerstandsfähigen sind die Hemizellulosen. Dazwischen steht eine Reihe anderer, die als Mannoso-Galactoso-Zellulose u. s. w. bezeichnet werden, je nachdem sie bei der Hydrolisierung durch verdünnte Mineralsäuren Dextrose, Mannose

oder Galactose liefern. Ob diesen verschiedenen Zellulosen ein höherer Kohlenstoffgehalt zukommt als der eigentlichen Zellulose, ist allerdings nicht erwiesen.

Neben den Zellulosen findet sich in den verholzten Geweben noch ein anderer Teil, den man auch heute noch als Lignin bezeichnet. Man nimmt an, dass die Ligninstoffe mit den Zellulosen zu ätherartigen Verbindungen vereinigt sind und nennt dieselben Ligno-Zellulosen.

Lignin dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach ein variables Gemenge von verschiedenen, bisher nicht näher gekannten Körpern sein. Lignin gibt eine Reihe charakteristischer Reaktionen, welche dazu benutzt werden, um verholzte Gewebe zu erkennen. Die gebräuchlichste ist die Wiesner'sche Phloroglucin-Reaktion. Eine salzsaure Lösung von Phloroglucin färbt verholzte Gewebe violettrot. Ferner färbt bei Gegenwart von Salzsäure Phenol blaugrün, Naphthol grün, Pyrrhol rot u. s. w.

Nach der Zellulose-Bestimmungsmethode von Fr. Schulze, welche jedoch nur Näherungsresultate gibt, besteht die Holz-Trockensubstanz der Waldbäume aus 47 bis 62 % Zellulose und 38 bis 52 % Lignin. Die neue, sehr bequeme Methode der Zellulose-Bestimmung in Hölzern von S. Zeisel und M. Stritar[1]) dürfte andere, genauere Resultate ergeben. Dieselbe beruht auf der Oxydation der Nichtzellulose durch Kaliumpermanganat und Salpetersäure bei gew. Temperatur, wobei reine Zellulose im Rückstande bleibt. Die Hauptmenge der Zellulose ist die Dextroso-Modifikation. Nur in Laubhölzern sollen leicht angreifbare Zellulosen in grösserer Menge (bis zu 20 %) vorhanden sein. Es ist dies jedenfalls mit ein Grund, dass die Laubhölzer zur Zellulose-Fabrikation weniger geeignet sind und im allgemeinen geringere Ausbeuten geben als die Nadelhölzer.

Rein findet sich die Zellulose in der Natur überhaupt nicht. Relativ am reinsten erscheint sie im Flughaar der Baumwollfrüchte, im Mark gewisser Pflanzen, sowie in den jüngeren Zellen überhaupt. Bei fortschreitendem Wachstum tritt bei diesen letzteren allmählich Verholzung ein. Der Verholzungsprozess ist regelmässig schon vor Eintritt des Winters durch den ganzen neuen Jahresring abgeschlossen. Bei einzelnen Holzarten, bezüglich deren dies nicht der Fall ist, bleibt die Zellwand auch im späteren Alter nur unvollständig verholzt.

Die Zellulose ist in reinem Zustande weiss, seidenartig glänzend, durchscheinend, geruch- und geschmacklos, hygroskopisch und hat eine Dichte von 1,52. Sie besitzt noch die Form des Pflanzenteiles, aus welchem sie isoliert wurde. Die Zellulose ist in keinem bisher bekannten Agens ohne Zersetzung löslich; in Kupferoxyd-Ammoniak quillt sie so stark auf, dass eine scheinbare Lösung entsteht. Aus dieser wird sie durch Zusatz von Säuren, Salzen und selbst schon durch starke Verdünnung mit Wasser als strukturlose, flockige oder fadenähnliche Masse gefällt. Die Lösung erfolgt leichter und rascher, wenn man die Zellulose vorher mit konzentrierter kalter Natronlauge behandelt. Aehnlich wie Kupferoxyd-Ammoniak verhält sich auch Chlorzink, nur ist das Lösungsvermögen ein geringeres. Aus verholzten Geweben lässt sich die Zellulose nur unvollständig oder auch gar nicht extrahieren.

Jod färbt die Zellulose gelb bis braun. Wird dieselbe mit Jodlösung getränkt und sodann konzentrierte Schwefelsäure zugegeben, so tritt Blaufärbung ein; desgleichen, wenn man Zellulose mit Chlorzinkjodlösung betupft. Diese Reaktionen werden zum Nachweis der Zellulose benützt.

Kocht man Zellulose oder Holz mit verdünnter Schwefelsäure, so entsteht, wie schon erwähnt, Zucker. Man hat dieses Verhalten technisch zu verwerten gesucht, um aus Holz Spiritus zu gewinnen. Diese Fabrikation konnte aber bis jetzt, trotz vielfacher Bemühungen, nicht praktikabel gemacht werden.

1) Vorläufige Mitteilung in den Berliner Berichten 1902.



Wird geraspeltes Holz von Laubbäumen vorerst mit Ammoniak gereinigt und sodann mit Alkalilauge digeriert, so entsteht das sogenannte Holzgummi oder Xylan $C_6H_{10}O_5$, welches beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure in Xylose, $C_5H_{10}O_5$, eine nicht gärungsfähige Zuckerart (Holzzucker), übergeht. Das Holz der Coniferen gibt kein Xylan.

Technisch wichtig ist das Verhalten der Zellulose gegen konzentrierte Säuren. Taucht man ungeleimtes Papier kurze Zeit (5—20 Sekunden) in starke Schwefelsäure und wäscht es sodann mit Wasser vollständig aus, so geht die Zellulose in eine kolloidale Modifikation „Amyloid oder Hydrozellulose“ über. Derartig präpariertes Papier ist dem animalischen Pergamente ähnlich. Es ist durchscheinend, steif, schwer zerreissbar und wird im Wasser geschmeidig, ohne dabei wie gewöhnliches Papier zu zerfasern. Es wird als vegetabilisches Pergament oder Pergamentpapier bezeichnet und dient hauptsächlich in der Zuckerfabrikation bei den Osmoseapparaten zum Aufarbeiten der Melasse; ferner zum Verschliessen der Gläser für Obstkonserven, als Wursthüllen u. dgl.

Durch konzentrierte Salpetersäure oder noch besser durch ein Gemisch von dieser mit konzentrierter Schwefelsäure (welche als wasserentziehendes Mittel wirkt) wird die Zellulose (gereinigte Baumwolle oder Holzzellulose) in ein Nitroprodukt oder nach neuerer Auffassung in Salpetersäure-Ester verwandelt. Je nach dem Mengenverhältnis zwischen Salpetersäure, Schwefelsäure und Wasser, sowie nach der Temperatur und Einwirkungsdauer der Säure entstehen verschiedene Verbindungen. Wird das Molekül der Zellulose mit 12 Atomen C angenommen, so ergibt sich folgende Reihe:

Zellulose-Dinitrat	$C_{12}H_{18}O_8\ (NO_3)_2$
„ Trinitrat	$C_{12}H_{17}O_7\ (NO_3)_3$
„ Tetranitrat	$C_{12}H_{16}O_6\ (NO_3)_4$
„ Pentanitrat	$C_{12}H_{15}O_5\ (NO_3)_5$
„ Hexanitrat	$C_{12}H_{14}O_4\ (NO_3)_6$.

Ein Gemenge von Tri- und Tetranitrat bildet die Kollodiumwolle. Dieselbe ist in Aether-Alkohol löslich. Beim Verdunsten der Lösung hinterbleibt eine Haut. Kollodinm findet zur Herstellung photographischer Platten und für chirurgische Zwecke Anwendung. Stärker nitrierte Baumwolle, welche ein Gemenge der 3 letztgenannten Nitrate darstellt, heisst Schiessbaumwolle. Sie explodiert heftig und wirkt in verschlossenen Röhren (Gewehren oder Geschützen) sehr brisant. Durch Befeuchten der Schiessbaumwolle mit Aceton und Essigester entsteht eine gelatinöse Masse, welche in Platten gewalzt, sodann in kleine Teile zerschnitten und mit Graphit bestäubt das rauchlose, bezw. rauchschwache Schiesspulver für Gewehre liefert. Es brennt langsamer ab als die Schiessbaumwolle. Für Artilleriezwecke wird Kollodiumwolle mit dem gleichen Gewichte Nitroglycerin gemengt. Gekörntes rauchloses Pulver besteht aus Nitrocellulose mit Barytsalpeter.

Die Nitrozellulose findet neuerer Zeit auch zur Fabrikation von Kunstseide Anwendung. Nach dem Verfahren von Chardonnet wird Nitrozellulose in Aether-Alkohol (2 : 3) gelöst und unter Druck filtriert. Das Filtrat (Kollodium) wird unter einem Drucke von etwa 50 Atmosphären mittelst eines eigenen Apparates (Spinnorgan) aus Kapillar-Glasröhren bestehend, unter Wasser in äusserst dünne Fäden gepresst, wobei das Lösungsmittel vom Wasser aufgenommen wird. Zehn solche Cocons zusammengesponnen geben einen verwebbaren Faden. Durch Schwefelcalciumlösung werden die Fäden denitriert und auf diese Art wieder in nahezu reine Zellulose rückverwandelt. Die Fäden sind seidenglänzend, gut zu färben und können anstatt Seide zu Schuss verwendet werden. Die Festigkeit ist gering, etwa 40 Proz. von jener der echten Seide.

Ein anderes Fabrikat, welches aus Schiessbaumwolle hergestellt wird, ist das Zelluloid. Mässig feuchte Schiessbaumwolle wird fein gemahlen, mit dem gleichen Gewicht Kampher unter Zusatz von Pigmenten und anderen Materialien innig gemengt und bei 50—60° C. in hydraulischen Pressen einem starken Druck ausgesetzt. Die so erhaltenen Blöcke werden neuerlich befeuchtet, durch Erwärmen auf 80—90° C. erweicht und zu dünnen Platten ausgewalzt oder in beliebige Formen gepresst und getrocknet, wobei eine gleichmässige, feste, durchsichtige bis durchscheinende Masse resultiert. Aus Zelluloid werden Kämme, Knöpfe, Billardkugeln, Wäscheartikel (namentlich Krägen und Manschetten), ferner diverse Imitationen von Elfenbein, Horn, Schildpatt, Bernstein, Korallen und dergl. hergestellt. Ein Uebelstand ist die leichte Entzündlichkeit des Produktes, welche jedoch durch Zusatz von Ammoniumphosphat, borsauren oder wolframsauren Salzen vermindert wird.

Beim Zusammenschmelzen von zerkleinertem Holze mit Alkalihydrat entsteht Oxalsäure. Diese Art der Darstellung wird heute fabriksmässig betrieben, indem man Sägemehl mit dem gleichen Gewichte Aetzalkalien (40 % Kali- und 60 % Natronhydrat) in

flachen eisernen Schalen unter fortwährendem Umrühren bei 240° C. zusammenschmilzt. Die Schmelze wird in Wasser gelöst, mit Kalkmilch gekocht, das dabei entstandene Calciumoxalat mit Schwefelsäure zerlegt und das Filtrat so weit eingedampft, dass die Oxalsäure auskristallisiert. Aus 100 kg Sägemehl erhält man ca. 80 kg rohe Oxalsäure welche als solche oder in Form von Salzen (Oxalate) in der Färberei und im Zeugdruck etc. Anwendung findet.

§ 2. Der Holzsaft. Der Holzsaft besteht aus Wasser, in welchem organische und mineralische Bestandteile teils gelöst und teils suspendiert sind.

Der Wassergehalt des frischen Holzes ist sehr verschieden und abhängig:

1. von der Holzart;
2. von dem Alter des Holzes;
3. von der Jahres- und Tageszeit;
4. von dem Standorte des Baumes und
5. von der Witterung.

Im allgemeinen bewegen sich die Schwankungen bei frisch gefälltem Holze zwischen 25 und 50 %; ausnahmsweise auch unter 20 bis über 60 %.

Ein durchgreifender Unterschied im Wassergehalte zwischen hartem und weichem Holze ist nicht zu konstatieren. Im frisch gefällten Holze beträgt der Wassergehalt durchschnittlich:

bei Hainbuche	20 %
„ Ahorn, Esche und Birke	25—30 „
„ Steineiche, Buche, Weisstanne und Kiefer	35—40 „
„ Erle und Fichte	40—45 „
„ Linde, Lärche und Schwarzpappel	45—50 „

Geflösstes Holz enthält durchschnittlich an 60 % Wasser. Jüngeres Holz ist stets wasserreicher als das ältere. Diesbezügliche Untersuchungen von R. Hartig ergaben:

		Gewichtsprozente Wasser		
		Splint	Mitte	Kern
Fichte	75 jährig	65,2	39,0	23,7
Kiefer	75 „	53,9	37,1	24,7
Rotbuche	85 „	46,9	42,1	36,1
Eiche	50 „	44,9	42,8	41,4

NB. Die Bäume wurden im Mai (1881) gefällt und die zur Untersuchung verwendeten Probescheiben aus einer Höhe von 6—8 m über dem Boden entnommen.

Der Wassergehalt des Holzes ist im Frühjahr, zur Zeit der Hauptsaftbewegung am grössten und im Winter am geringsten. Jedoch nehmen auch Nebenumstände darauf Einfluss, so dass diese Regel keine allgemeine Giltigkeit besitzt. Der Wassergehalt wechselt sogar in den verschiedenen Tagesstunden und ist im hohen Grade von der Insolation abhängig. An sonnenhellen Tagen fällt er von früh bis gegen 2 Uhr mittag und steigt sodann bis zum nächsten Morgen.

Von dem im Holze enthaltenen Wasser ist nur ein Teil (etwa $^1/_3$ bis $^2/_3$ des Gesamt-Gehaltes) im flüssigen Zustande vorhanden; der Rest ist von den Zellwänden aufgesaugt (Imbibitionswasser). Das Verhältnis zwischen flüssigem und imbibiertem Wasser ist nach der Holzart, Jahres- und Tageszeit sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Bleibt frisch gefälltes Holz in zugerichtetem oder wenigstens entrindetem Zustande an der Luft liegen, so verliert dasselbe fortwährend Wasser, bis ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen dem Wassergehalte der Atmosphäre und der Hygroskopizität des Holzes eingetreten ist. In diesem Zustande nennt man das Holz lufttrocken. Das-

selbe enthält aber immer noch 10—18 % hygroskopisches Wasser, welches nur durch Trocknung bei höherer Temperatur (100—110 ° C.) vollständig ausgetrieben werden kann.

Die im Holzsafte gelösten oder suspendierten Bestandteile (welche teilweise wohl auch der Zellwand selbst angehören oder Umwandlungsprodukte derselben darstellen) sind folgende:

1. Stickstoffsubstanz (Proteïn).

Der Gehalt an Stickstoff ist gering und beträgt im entrindeten Holze etwa 0.1—0.2 Proz. (entsprechend 0.58—1.16 Proz. Proteïn). Im jüngeren Holze ist der Stickstoffgehalt ein höherer als im älteren. Im Winter und Frühjahr ist er am geringsten, im Sommer am höchsten. Der weitaus grösste Teil der Stickstoffsubstanz ist im unlöslichen Zustande zugegen. Technisch erscheint dieselbe nur insoferne von Bedeutung, als sie neben dem Wassergehalte die hauptsächlichste Ursache der Zersetzung des Holzes ist.

2. Kohlehydrate und Nächstverwandte: Stärke, Zucker, Gummi und andere.

Aus dem Marke der Sagopalme wird ein Stärkeprodukt „der echte ostindische Sago“ gewonnen, welcher als Nahrungsmittel in den Handel kommt.

Zucker (Saccharose) findet sich im Safte des Stammes einiger Ahornarten und Palmen in grösserer Menge, so dass er für lokalen Bedarf technisch gewonnen werden kann.

Als Manna bezeichnet man den eingetrockneten, süsslich schmeckenden Saft der Manna-Esche, welcher teils freiwillig, teils durch Einschnitte ausfliesst und in den südeuropäischen Ländern (Sicilien und Calabrien) gewonnen wird.

Gummi gehört zu den am meisten verbreiteten Pflanzenstoffen und steht den Kohlehydraten sehr nahe. Der Hauptbestandteil „das Arabin ($C_{12}H_{22}O_{11}$)“ besitzt den Charakter einer schwachen Säure. Gummi entsteht durch chemische Metamorphose der Zellwände. Gummibildung kann sowohl im Holze als auch in der Rinde erfolgen. Das bekannteste Produkt dieser Art ist das Akaziengummi: arabisches Gummi, Senegalgummi u. s. w. Es stammt von mehreren Bäumen und Sträuchern (hauptsächlich von Acacia Verek), die in Afrika, Oberägypten, in den nubischen und arabischen Wüsten, Australien und Ostindien einheimisch sind. Das Gummi fliesst freiwillig aus den Rinden und erhärtet an der Luft. Es kommt in rundlichen, erbsen- bis haselnussgrossen, oft auch länglich gestreckten und verschiedenartig gewundenen, glasartigen, farblos oder gelb bis braun gefärbten Stücken in den Handel. Es dient, wie bekannt, hauptsächlich als Klebemittel; ferner auch zum Verdicken der Farben, Beizen, Tinten, Glänzen des Papieres u. s. w. Das natürliche Gummi wird gegenwärtig durch das viel billigere Dextrin, welches aus Kartoffelstärke erzeugt ist, ersetzt. Unter den einheimischen Holzarten zeigen namentlich die Steinobstbäume starke Gummiausscheidungen. Eine dem arabischen Gummi nahestehende Substanz „der Traganth“ ist der eingetrocknete Saft mehrerer Astragalus-Arten.

3. Glykoside. Darunter sind alle Körper verstanden, welche durch Einwirkung von Enzymen oder chemischen Agentien in Zucker und irgend eine andere zu den aromatischen oder Fettkörpern gehörige Verbindung zerlegt werden. Die Glykoside sind hauptsächlich in den Rinden vertreten, einige davon finden sich aber auch im Holzsafte. Hierher gehört das Coniferin $C_{16}H_{23}O_8$, welches im Cambialsafte aller Coniferen vorkommt; das Fustin $C_{36}H_{26}O_{14}$ und Fisetin $C_{15}H_{10}O_6$, welche beide im Fisetholze (Rhus cotinus) vorkommen und einige andere.

4. Pflanzensäuren: Gerbsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Aepfelsäure, Arabinsäure.

Gerbsäure findet sich ebenfalls hauptsächlich in den Rinden. Es gibt jedoch auch einige Holzarten, welche beträchtliche Mengen von Gerbsäure aufweisen, so das Quebrachoholz (mit 20—25 % Gerbstoff), das Catechuholz und das Holz der Edelkastanie, welche als Gerbmaterial verwendet werden.

Auch das Eichenholz enthält grössere Mengen von Gerbstoff. Die übrigen Säuren sind technisch bedeutungslos.

5. Bitterstoffe. Diesbezüglich ist namentlich das Quassiaholz, sowie auch dessen Rinde ausgezeichnet und findet als Arzneimittel, zur Herstellung bitterer Liqueure und dergl. Verwendung.

6. Farbstoffe. Die meisten Holzarten, speziell die Splint- und Reifholzbäume, besitzen eine helle, weisse bis blassgrau-gelbe Farbe. Das Kernholz mehrerer einheimischer, vornehmlich aber der tropischen Holzarten, zeigt eine lebhafte Färbung.

Bei längerem Liegen des Holzes dunkelt die Farbe immer nach. Auffallend dunkler

wird das Holz durch das Dämpfen.

Manche Holzarten sind sehr reich an Farbstoffen (bezw. Chromogenen) und finden in der Färberei Verwendung.

Solche Farbhölzer sind:

a. Das Blauholz (Campecheholz), d. i. das Kernholz eines auf den Antillen und an der Küste von Südamerika, besonders in der Campechebay, wild wachsenden Baumes. Der Splint ist unbrauchbar, wird abgeschält und das Kernholz in etwa 1 m lange und mehrere Centimeter dicke Scheite zerschnitten. Vor dem Gebrauche werden dieselben geraspelt und zermahlen und bleiben im angefeuchtetem Zustande mehrere Wochen liegen, damit sich der Farbstoff durch Oxydation kräftiger entwickelt. Das frische Holz ist an der Oberfläche dunkelrot, im Innern heller. Es ist hart, sehr dicht (0,9—1,0), lässt sich gut polieren und besitzt einen veilchenartigen Geruch.

Das Chromogen, „Hämatoxylin ($C_{10}H_{14}O_6 + 3aq$)“, ist in reinem Zustande farblos und kristallisiert; die Färbung kommt erst durch Einwirkung von Luft, von Feuchtigkeit und durch Beizmittel zustande. Das Hämatoxylin ist in einer Menge von 9—12% im Holze vorhanden. Das erste Oxydationsprodukt desselben „das Hämateïn $C_{16}H_{12}O_6$“ ist ein rötliches Pulver mit grünlichem Metallschimmer. Bei weiter fortschreitender Oxydation entstehen braunschwarze amorphe Verbindungen.

Je nach der Art der Beizen wird das Blauholz zum Blau-, Violett-, Rot-, Grau- und Schwarzfärben verwendet.

b. Das Rotholz (Fernambuk- oder Brasilienholz) stammt von verschiedenen Caesalpinien (namentlich Caesalpinia echieata Lam.), welche in Südamerika einheimisch sind. Die Zubereitung des Kernholzes ist ähnlich wie beim Blauholze. Es kommt in 20—50 cm dicken Klötzen in den Handel, hat eine dunkel gelbrote Farbe und ist sehr dicht, schwerer als Wasser. Das beste Rotholz kommt aus Brasilien.

Alle enthalten das gleiche Chromogen „das Brasilin $C_{16}H_{14}O_5 + aq$“, welches in farblosen Nadeln kristallisiert; an der Luft oxydiert es zu Brasileïn $C_{16}H_{12}O_5 + aq$. Mit Alkalien wird die Lösung rot.

c. Das Sandelholz, von Pterocarpus santalinus L., eines auf Ceylon und in Ostindien einheimischen Baumes, enthält etwa 17% eines roten Farbstoffes „das Santalin $C_{15}H_{14}O_5$“, welches in Wasser unlöslich und in Alkohol und Aether hingegen löslich ist. Auch in Alkalien löst es sich, wobei die Farbe in violett übergeht.

Dem Sandelholz nahestehend sind: Das ostindische Caliatur-Holz, das Madagascar-Holz, das afrikanische Barwood und das Camwood.

d. Das Gelbholz. Das ungarische Gelbholz stammt vom Perückenbaum (Rhus cotinus L.), das westindische vom Färbermaulbeerbaum (Maclura aurantiaca Muth).

Ersteres enthält ein Glykosid „das Fustin“, welches anscheinend an Gerbsäure gebunden ist und beim Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure in den Gelbfarbstoff „Fisetin“ und in Zucker zerlegt wird:

$$\underbrace{C_{36}H_{26}O_{14}}_{\text{Fustin}} + 4H_2O = \underbrace{2C_{15}H_{10}O_6}_{\text{Fisetin}} + \underbrace{C_6H_{14}O_6}_{\text{Rhamnose.}}$$

Das westindische Gelbholz enthält neben dem nicht färbenden Maklurin $C_{13}H_{10}O_6$ den gelben Farbstoff Morin $C_{15}H_{10}O_7 + 2aq$.

Um den Transport zu erleichtern, werden aus den Farbhölzern Extrakte hergestellt. Von einzelnen kommt überhaupt nur das eingedickte Extrakt in den Handel, wie z. B. Catechu, eine spröde, tief dunkelbraun gefärbte Masse, welche aus dem Kernholze von Acacia Catechu gewonnen wird und neben Gerbsäure einen roten und einen braunen Farbstoff enthält.

Die Farbhölzer haben seit Einführung der Teerfarbstoffe an Bedeutung viel verloren.

7. Aetherische Oele, Harze, Balsame und andere Riechstoffe.

Jedes frische Holz besitzt einen eigentümlichen, meist schwachen Geruch. Bei manchen Hölzern tritt aber auch im trockenen Zustande der Geruch noch sehr deutlich hervor; so z. B. bei allen Nadelhölzern, bei den Farbhölzern, beim Weichselholz, Cedernholz, Veilchenholz, Aloëholz, Campherholz u. s. w.

8. Kautschuk, Guttapercha, Campher, Bitterstoffe, Alkaloide etc. Diese Substanzen sind für gewisse, meist in den Tropen einheimischen Holzarten (Stammholz, Wurzeln oder Rinden) charakteristisch. In technischer Hinsicht ist namentlich der Kautschuk von Bedeutung. Kautschuk ist der eingetrocknete Milchsaft mehrerer tropischer und subtropischer Pflanzen. Den meisten und besten Kautschuk liefern

die Euphorbiaceen: Heva brasiliensis und guganensis. Er kommt unter der Bezeichnung Paragummi (nach dem brasilianischen Hafen Para so benannt) in den Handel.

Ausser diesen gibt es in Brasilien, Centralamerika, Ostindien, Ostafrika, noch eine Reihe anderer Kautschukbäume. Um den Milchsaft zu gewinnen, werden Einkerbungen in die Rinde gemacht und der ausfliessende Saft durch Erwärmen oder auf irgend eine andere Art zum Gerinnen gebracht. Das ausgeschiedene Coagulum ist der Rohkautschuk. Ein Baum liefert pro Jahr etwa 6 Liter Milch, woraus $2^1/_2$ kg Rohkautschuk gewonnen werden, welcher den überseeischen Handelsartikel bildet.

Eine dem Kautschuk ähnliche Substanz „die Guttapercha“ wird aus dem Milchsafte einiger Palaquien-Arten auf Sumatra und Borneo gewonnen. Zu diesem Zwecke wurden früher die Bäume gefällt, jetzt wird aber die Gewinnung auch am lebenden Baume vorgenommen, indem man Einschnitte in die Rinde macht, in denen der Milchsaft austritt und von selbst sehr rasch gerinnt, so dass er mit dem Messer ausgeschnitten werden kann. Diese Rohguttapercha wird in ähnlicher Weise gereinigt wie der Kautschuk.

Campher $C_{10}H_{16}O$ ist das Stearopten aus dem ätherischen Oel des Campherbaumes (Cinnamomum Camphora, zur Familie der Lauracacen gehörig), welcher in China und Japan zuhause ist und auf der Insel Formosa ganze Wälder bildet. Campher ist in allen Teilen des Baumes enthalten; zur Gewinnung werden das Stammholz, die Aeste, die Wurzel und teilweise auch die Blätter verwendet. Das Holz wird zerkleinert und der Campher in primitiven Vorrichtungen mit Hilfe von Wasserdampf überdestilliert. Aus 100 kg Holzspänen resultieren etwa 5 kg Rohprodukt, aus Campher und Campheröl bestehend. Der feste Campher wird von dem Oel durch Absickern getrennt, als Rohcampher in den Handel gebracht und in den europäischen Fabriken durch Sublimation raffiniert.

9. Mineralstoffe. Dieselben sind teils im Safte und teils in der festen Holzsubstanz abgelagert. Die Menge der Mineralstoffe macht durchschnittlich 0,2—0,6% vom Gewichte des entrindeten, lufttrockenen Stammholzes aus. Junges Holz ist reicher als älteres.

Die Zusammensetzung der Mineralbestandteile wechselt nach der Beschaffenheit des Bodens, auf dem das Holz gewachsen ist. Die Hauptbestandteile sind: Kali, Kalk, Magnesia und Phosphorsäure. Alle anderen Bestandteile treten mehr oder weniger zurück. Der Gehalt an Mineralsäuren ist gering. Die Metalloxyde sind zum grössten Teil als organisch saure Salze zugegen, welche beim Verbrennen des Holzes Carbonate liefern. In der Holzasche herrscht daher die Kohlensäure vor, die aber dem Holze als solchem nicht angehört. Der Umstand, dass die Holzasche zumeist aus Carbonaten besteht, macht sie zur Gewinnung von Pottasche geeignet.

100 Gewichtsteile Rohasche enthalten:

Kali . . .	10—25
Natron . . .	1— 5
Kalk . . .	20—45
Magnesia . . .	5—15
Manganoxydul . . .	1— 8
Eisenoxyd . . .	1— 4
Tonerde . . .	1— 8
Kieselsäure . . .	1— 3
Schwefelsäure . . .	1— 5
Phosphorsäure . . .	2—10
Kohlensäure . . .	15—20

Der jüngste Teil des Holzes, „der sogenannte Splint“ ist hellfarbig, wasserreich, enthält mehr gelöste Stoffe, namentlich mehr Stickstoffsubstanz, und ist daher auch rascher der Zersetzung unterworfen. Mit zunehmendem Alter zeigt der Splint bei den verschiedenen Holzarten ein ungleiches Verhalten. Bäume, bei welchen der Splint auch in späterem Alter sich nur wenig ändert, werden Splintbäume genannt, wie: Ahorn, Birke, Weissbuche, etc. Entwickelt sich aus dem Splint allmählich ein wasserärmeres, dichteres und merklich dunkler gefärbtes Holz, so bezeichnet man die Bäume als Reifholzbäume, wie Tanne, Fichte, Linde, Weissdorn, Birnbaum, etc. Eine weiter fortschreitende Veränderung des Splintes findet sich in den Reifholzkernbäumen, wie Rotbuche, Esche, Ulme, Salweide, etc. und am weitesten geht die Umwandlung in den Kernholzbäumen, wie: Lärche, Föhre, Zirbelkiefer, Eibe, Wachholder, Eiche, Kirsche,

Nussbaum, Hartriegel, Ebenholz, Mahagoni, Stockholz und alle Farbhölzer.

b) Rinde[1]).

§ 3. Im jugendlichen Zustande besteht die Rinde aus der Epidermis, dem primären Rindenparenchym und dem grünen primären Baste. Bei weiterem Wachstum nimmt die Rinde an Dicke beträchtlich zu und die in der tiefer liegenden Zone entstehende Korkschichte stösst das äussere, allmählich absterbende Gewebe „die sogen. Borke" schuppenförmig ab. Der lebende Teil der Rinde „das Fleisch" ist der sekundäre Bast und die innerste Korkschichte. Vom sekundären Baste entsteht jedes Jahr eine neue Schichte, die sich deutlich von den früheren abhebt.

Die chemische Zusammensetzung der Rinden ist eine sehr komplizierte und nur zum Teile erforscht. Der wichtigste Bestandteil, welcher die technische Verwendbarkeit gewisser Rinden bedingt, ist der Gerbstoff.

Als Gerbstoffe bezeichnet man eine Reihe schwacher Säuren, welche im Pflanzenreiche sehr verbreitet sind, vorzugsweise in den Rinden und in gewissen pathologischen Gebilden (Galläpfeln und Knoppern) vorkommen, ferner auch in den Blättern, Samen und anderen Pflanzenteilen. Die Gerbstoffe sind in Wasser leicht, in Alkohol schwer löslich und in Aether unlöslich. Sie besitzen einen herben zusammenziehenden Geschmack, geben mit Eisensalzen blauschwarze oder grüne Niederschläge, fällen Eiweiss und Leimlösungen. Mit der tierischen Haut vereinigen sie sich zu einer geschmeidigen, fäulniswiderstehenden Substanz „Leder". Die Gerbstoffe werden nach den Pflanzen, von welchen sie abstammen, benannt. Als Typus der Gerbstoffe ist das Tannin oder die Eichenrindengerbsäure $C_{14}H_{10}O_9$ zu betrachten. Es ist ein gelblich grauweisses, amorphes Pulver, von der vorhin angegebenen Löslichkeit. Es bildet mit zwei Aequivalenten der Metalle Salze und fällt viele Alkaloïde aus ihren Lösungen.

Einige Gerbstoffe sind Glykoside. Die haupsächlichste Verwendung finden die gerbstoffhaltigen Materialien zur Ledererzeugung.

Dem Tannin am nächsten steht die Gallussäure $C_7H_6O_5$; sie ist gewissermassen das Hydrat des ersteren: $C_{14}H_{10}O_9 + H_2O = 2C_7H_6O_5$. Tannin kann durch Wasseraddition in Gallussäure und diese wieder durch wasserentziehende Mittel in Tannin rückverwandelt werden. Die Gallussäure krystallisiert in feinen Nadeln, ist in heissem Wasser leicht löslich und gibt mit Eisenvitriol eine braune Färbung. An der Luft oxydiert sich die Ferroverbindung sehr rasch, wodurch die Flüssigkeit eine tiefschwarze Farbe annimmt. Gallussäure ist in reichlicher Menge in den Galläpfeln vorhanden, ferner findet sie sich in vielen Rinden und in anderen Pflanzenteilen. Ihre Hauptverwendung findet dieselbe zur Erzeugung der Schreibtinte.

Der Gerbstoffgehalt der Rinden verschiedener Abstammung variiert in weiten Grenzen. In den einheimischen Rinden, die als Gerbmaterial Verwendung finden, sind im lufttrockenen Zustande durchschnittlich 5—15 % Gerbstoff enthalten. Unter den aussereuropäischen Rinden gibt es hingegen mehrere, welche einen Gerbstoffgehalt von 20 bis über 35 % aufweisen.

Für Europa ist die Eichenrinde das wichtigste Gerbmaterial. In Mitteleuropa wird dieselbe vorzugsweise von der Stiel- oder Sommereiche Quercus pedunculata und von der Trauben- oder Wintereiche Qu. sessiliflora gewonnen. Ferner liefern gute Gerbrinde: die Zerreiche Qu. Cerris (Ungarn, Kroatien, Slavonien), die Kermeseiche Qu. coccifera; die Grüneiche Qu. Ileax (Südfrankreich und Algier), die Korkeiche

1) Ausführliches hierüber Prof. Dr. v. Höhnel in Wiesner's Rohstoffe des Pflanzenreiches, I. Bd. Leipzig 1900.



Qu. Suber (Italien und Spanien). In Nordamerika ist die Chestnutoakrinde von der Kastanieneiche Qu. Castanea das wichtigste Gerbmaterial.

Die Rinde wird entweder von alten Stämmen gewissermassen nur als Nebenprodukt gewonnen, während das Holz die Hauptnutzung bildet, oder aber es wird die Rinde nur von jungen, 14—20jährigen Stämmen (Stangen) abgeschält und ist das Hauptprodukt (Schälwaldbetrieb). Die Altholzrinde ist borkig, dicker, ärmer an Gerbstoff und daher minderwertig. Die Jungholzrinde ist dagegen dünn, glatt, borkenfrei und bildet das wertvollere Material. Man unterscheidet 4 Sortimente von Eichenrinden:

1) Die Spiegel- oder Glanzrinde, d. i. Jungholzrinde von Stangen unter 10 cm Dicke.

2) Die Reitelrinde, von 10—12 cm dicken Stangen, ein Mittelding zwischen Jung- und Altholzrinde, bei 20- bis 35jähriger Umtriebszeit gewonnen. Sie ist schwachborkig und längsrissig.

3) Die geputzte Altholz- oder Grobrinde, bei welcher die Borkenschichte entfernt wurde.

4) Die ungeputzte Grobrinde oder rauhe Stammborke, d. i. Altholzrinde, an welcher die Borke noch vorhanden ist.

Der Gerbstoffgehalt der Rinde nimmt von der Wurzel gegen den Gipfel hin um 3—5 % ab. Man unterscheidet daher, speziell bei der Glanz- und Reitelrinde: Erd-, Mittel- und Gipfelgut. Das Fleisch der Altholzrinde ist nicht wesentlich ärmer an Gerbstoff als jenes von der Jungholzrinde; der Unterschied liegt hauptsächlich nur in der Borkenbildung. Während das Fleisch einen Gerbstoffgehalt von etwa 12—16 % aufweist, besitzt die Borke weniger als die Hälfte davon. Durchschnittlich enthalten die besten Spiegelrinden 16—20, die Reitelrinden 10—14, die geputzten Altholzrinden 8—10 und die ungeputzten 5—8 % Gerbsäure, im lufttrockenen Zustande.

Neben der Eichenrinde ist für Deutschland, Oesterreich-Ungarn und die nördlichen Länder Europas überhaupt, die Fichtenrinde ein wichtiges Gerbmaterial. Bäume von 50—80 Jahren liefern die beste Rinde. Die Rinde jüngerer Stämme ist gerbstoffärmer. Bei Stämmen über 80 Jahren geht der Gerbstoffgehalt zwar nicht wesentlich zurück, es entsteht aber eine grössere Menge von Farbstoff, welcher die Qualität der Rinde als Gerbmaterial beeinträchtigt. Ausser dem Alter kommt auch die Höhenlage der Bäume in Betracht. Die aus alpinen Gegenden stammenden Rinden sind im allgemeinen die wertvolleren. Durchschnittlich enthalten die besseren Sorten der Fichterinde 7 bis 9 % Gerbstoff.

Die Schälung der Rinde wird immer erst an den gefällten Stämmen vorgenommen. Fichtenrinde wird hauptsächlich zum Gerben für schweres Unterleder verwendet.

Die Tannenrinde ist gerbstoffarm (etwa 5 %) und wird nur im Gemenge mit anderen, gerbstoffreicheren Rinden zuweilen als Gerbmaterial verwendet.

Die Lärchenrinde enthält 10 % Gerbstoff und noch darüber, wird aber wegen des relativ seltenen Vorkommens dieser Holzart nur für lokalen Bedarf, vorzugsweise in England und Irland, zum Gerben von Schaffellen benützt.

Die Birkenrinde ist sehr arm an Gerbstoff (etwa 3 %), wird aber, hauptsächlich ihrer hellen Farbe wegen, zum Vorgerben und teilweise wohl auch zum Ausgerben verwendet.

Die Erlenrinde besitzt einen sehr hohen Gerbstoffgehalt, 16 bis 20 %, zugleich aber auch sehr viel Farbstoff und kann daher in den Gerbereien nur eine beschränkte Anwendung finden.

Die Weidenrinden sind für den Norden Europas ein wichtiges Gerbmaterial. Das russische Juchtenleder, sowie das dänische und schottische Handschuhleder wird

hauptsächlich mit Weidenrinden gegerbt. Die besten Rinden liefern die stärkeren Ruten, welche einen Gerbstoffgehalt von 8 bis über 13% aufweisen.

Selten werden verwendet:

Wallnuss-, Buchen-, ital. Pappel-, Ulmen- und Rosskastanien-Rinde.

Von den aussereuropäischen Gerbrinden sind namentlich jene von gewissen Akazienarten durch ihren Gerbstoffreichtum ausgezeichnet und werden unter der Bezeichnung Wattle- oder Minosa-Rinden von Australien, Südafrika und Südamerika nach Europa importiert. Die besten Sorten enthalten über 35, die minderen einige 20% Gerbstoff. Ueberdies werden auch die Fernambukrinde, die Hemlock-Tannenrinde, die Termialia- und die Curtidarinde, sowie mehrere andere als Gerbrinde in den Handel gebracht.

Sowohl aus den Rinden, als auch aus den gerbstoffreichen Hölzern werden durch Ausziehen mit Wasser und Konzentrieren der Lösung im Vakuumapparate Gerbstoffextrakte hergestellt, welche entweder als Flüssigkeit (30° B) oder als feste Substanz in den Handel kommen. Dieser Fabrikationszweig ist namentlich dort von Bedeutung, wo die mangelhaften Verkehrsverhältnisse den Absatz des Rohmateriales sehr erschweren.

Neben Gerbstoff finden sich in den Rinden noch eine Reihe anderer, zum Teile technisch verwertbarer Stoffe und zwar:

Gallussäure, besonders in der Eichenrinde, in der Rinde der Edelkastanie, Rosskastanie etc.; andere organische Säuren, namentlich Oxalsäure und Pectinsäure. In vielen Rinden sind Oxalatkristalle (meist Calciumoxalat) ausgeschieden.

Glykoside, wie: das Quercitrin $C_{21}H_{22}O_{12}$ in der Rinde von Quercus tinctoria, welche als Farbmaterial eine hervorragende Rolle spielt und die anderen pflanzlichen Gelbstoffe fast gänzlich verdrängt hat; ferner das Salicin $C_{13}H_{18}O_7$ in den Weiden und Pappelrinden; das Aesculin $C_{15}H_{16}O_9$ in der Rinde der Rosskastanie, das Saponin $C_{19}H_{30}O_{10}$ in der Quillaja-Rinde, deren Abkochungen gleich jenen der Seifenwurzel zum Waschen von Schafwolle und diversen Geweben benützt wird; das Populin $C_{20}H_{22}O_8 + 2$ aq in der Pappelrinde; das Phloridzin $C_{21}H_{24}O_{10} + 2$ aq in der Rinde der Obstbäume und noch einige andere.

Stärke, Zucker, Gummi. Ein gewisser Stärkegehalt ist in den Gerbrinden erwünscht.

Aetherische Oele, Harze, Balsame. Die Zimmtrinde von mehreren Cinnamomumarten stammend, dient als Gewürz, für medizinische Zwecke und zur Erzeugung von Zimmtöl.

Die Cascarilla-Rinde wird ihres ätherischen Oeles wegen in der Parfümerie, in der Medizin, zur Herstellung von Weihrauch, Tabakbeizen etc. verwendet. (Ueber Harze und ätherische Oele siehe später.)

Bitterstoffe und Alkaloïde. Den hervorragendsten Platz nehmen in dieser Hinsicht die Chinarinden ein, welche von Bäumen der in Südamerika einheimischen Cinchora abstammen, gegenwärtig aber auch in mehreren anderen Ländern kultiviert werden. Die grössten Produktionen weisen Ceylon und Java auf. Der Wert dieser Rinden liegt in ihrem Gehalt an Alkaloïden, deren heute 10 verschiedene, gut charakterisierte bekannt sind. Die wichtigsten kristallisierbaren China-Alkaloïde sind: das Chinin und Chinidin ($C_{20}H_{24}N_2O_2$), sowie das Cinchonin und Cinchonidin ($C_{19}H_{22}N_2O$). Der Alkaloïdgehalt der Rinden ist ausserordentlich variabel, von 1 bis 12 Proc. und auch noch darüber. Die Wurzelrinden sind im allgemeinen reichhaltiger als die Stammrinden; auch geben die Rinden von den kultivierten Bäumen mehr als von den wildwachsenden. Die Alkaloïde werden fabriksmässig aus den Rinden gewonnen und bilden eines der wichtigsten Arzneimittel.

Endlich sind als Rindenbestandteile noch anzuführen: Zellulose, Lignin, Suberin, Farbstoffe, Extraktivstoffe, Stickstoffsubstanz, Mineralbestandteile und Wasser. Der Stickstoffgehalt der Rinden ist höher als im Holze und beträgt in den älteren Stammrinden 0.4—0.6 und in der Reisigrinde 0.6—0.8 Proz. Der Gehalt an Mineralstoffen schwankt von 1.5 bis über 7 Prozent und der Wassergehalt durchschnittlich zwischen 50 und 60, steigt aber auch bis über 70 Proz. Ein höherer Wassergehalt ist speziell bei den Gerb-

rinden sehr nachteilig. Auf feuchten Rinden siedeln sich sehr leicht Schimmelpilze (namentlich Pennicillium glaucum) an, welche den Gerbstoff rasch oxydieren. Das möglichst schleunige Lufttrockenwerden der Rinden ist daher ein Haupterfordernis bei der Rindengewinnung.

c) Kork.

§ 4. Die Korkschichte ist, wie schon früher erwähnt, ein Bestandteil der Rinde. Bei den meisten Holzgewächsen ist aber diese Schichte sehr schwach. Nur bei einigen Eichenarten entwickelt sich der Kork so mächtig, dass er gewonnen und technisch verwertet werden kann. In hervorragender Weise ist dies der Fall bei der Korkeiche „Quercus suber", welche in Algier und Marokko, sowie in Spanien und Portugal zu Hause ist; ferner auch bei einer, mit der ersteren nahe verwandten Eichenart, „Quercus occidentalis", die im südlichen Frankreich grössere Bestände bildet. Auch in Italien, Dalmatien und in der Türkei kommt Korkeiche vor, welche jedoch nur mindere Korkqualitäten liefert. Bis zum 3. Jahre bleibt die Epidermis erhalten, dann erst bildet sich Kork. Wenn die Stämme etwa 10 cm dick geworden sind, wird diese Korkschichte (der sogen. männl. Kork) abgenommen. Er ist hart, spröde und zu Stöpseln oder dergl. unverwendbar. In den folgenden Jahren entsteht der weiche, elastische (sogen. weibliche) Kork. Nach Verlauf von etwa 8—10 Jahren ist die Korkschichte so dick geworden, dass sie abgeschält werden kann. Die Schälung wird dann alle 8—10 Jahre wiederholt, bis der Baum etwa 150 Jahre alt geworden ist. Die abgelösten Korkplatten sind 0,3—0,8 m^2 gross und von 5 bis zu 20 cm dick. Sie werden an der Aussenseite von den anhaftenden Moosen etc. gereinigt, kurze Zeit in siedend heisses Wasser getaucht, behufs Quellung und Erweichung, sodann flach ausgebreitet, gepresst, getrocknet und in Ballen verpackt. Geschieht das Trocknen über freiem Feuer, so wird die Aussenseite dabei etwas gesengt; die Ware heisst dann schwarzer Kork, zum Unterschied von dem an der Sonne getrockneten weissen Kork.

Die Aussenseite der Korkplatten ist rauh und besitzt Längsrisse, während die Innenseite glatt erscheint und mit radialen Poren (Lenticellen) versehen ist. Je weniger Poren vorhanden sind, desto wertvoller ist der Kork. Am Querschnitt tritt die Begrenzung der Jahresringe durch dunklere wellige Linien hervor. Die Farbe des Korkes ist grau, gelbrot bis rötlich.

Die Korkzellen sind 5—6seitige, mit Luft gefüllte Prismen. Die Zellwand besteht nach Höhnel aus 5 Lamellen, von welchen die mittlere aus stark verholzter Zellulose, die beiden unmittelbar anschliessenden aus Suberin mit wenig Zellulose und die beiden äusseren aus schwächer verholzter Zellulose gebildet sind.

Der charakteristische Bestandteil des Korkes ist das „Suberin", welches in einer Menge von 70 bis 80 % vorhanden ist. Es besteht der Hauptsache nach aus einem Gemenge von talg- und wachsartigen Stoffen, mit einer nichtfettigen Substanz. Ferner sind im Kork vorhanden: Gerbsäure, Phlobaphen, Phloroglucin, 1—3 % Stickstoff und 0.5 % Asche. Lufttrockener Kork enthält circa 4—5 % Wasser.

Die wichtigsten Eigenschaften des Korkes sind: seine Elastizität, Undurchlässigkeit für Flüssigkeiten und Gase, Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse, ausserordentliche Leichtigkeit und sehr geringes Wärmeleitungsvermögen. Die hauptsächlichste Verwendung findet der Kork bekanntlich für Stöpsel.

Feine Korke für Laboratoriumszwecke, Champagnerflaschen u. s. w müssen so geschnitten sein, dass die Porenkanäle senkrecht zur Stöpselaxe stehen, um einen vollkommen dichten Abschluss zu erzielen. Alle anderen Verwendungen (für Schuhsohlen, Schwimmgürtel, Fischereiartikel, elastische Unterlagen u. dgl.) sind von geringerem Belang. Dagegen finden die Korkabfälle, welche sich beim Zuschneiden der Stöpsel ergeben, ausgedehnte Anwendung zur Erzeugung von Korksteinen und Linoleum. Die Abfälle werden zer-

kleinert mit einem Bindemittel vermengt und in Formen gepresst. Korksteine werden als Wärmeschutz-Umhüllungen für Kalt- und Warmwasser-Leitungen und Reservoire, für Dampfleitungen, Trockenlegung und Isolierungen für Mauerwände und dgl. verwendet.

Linoleum wird hergestellt, indem man Leinöl durch Kochen mit Salpetersäure oxydiert, Korkpulver und Farbmaterialien einrührt, die so erhaltene Masse in dünner Schichte auf ein Gewebe aufträgt und in heisser Luft weiter oxydiert, wobei sie fest wird. Linoleum dient als Fussboden- und Stiegenstufenbelag, ist sehr dauerhaft und lässt sich leicht reinigen.

d) Gallen [3]).

§ 5. Die Gallen oder Galläpfel sind krankhafte Gebilde von mehr oder minder kugeliger Gestalt und Erbsen- bis Walnussgrösse, die auf Blättern und jungen Zweigen einiger Pflanzengattungen, besonders aber auf Eichen vorkommen. Sie entstehen durch den Stich der Gallwespe, von welchen es mehrere Arten gibt. Dieselbe durchbohrt mit ihrem Legestachel die Haut der Blätter oder jungen Pflanzenteile und deponiert in die Stichwunde ein befruchtetes Ei. An dieser Stelle bildet sich durch Saftausfluss und Zellenerweiterung eine Anschwellung, welche die entstehende Larve umschliesst und derselben Nahrung bietet, bis das ausgewachsene Insekt die Hülle durchbohrt und verlässt. Solange das Insekt seine Behausung noch bewohnt, also noch nicht durchbohrt hat, sind die Galläpfel schwärzlich oder blaugrau, höckerig, hart, schwer, sehr gerbstoffreich und besitzen im Innern eine Höhlung mit der mehr oder minder entwickelten Gallwespe. Die bereits durchbohrten Galläpfel sind blassgelblichgrau, glatt, schwammig, leicht und enthalten weniger Gerbstoff. Demnach werden im Handel schwarze und weisse Galläpfel unterschieden.

Der wertvolle Bestandteil der Zellen ist die eisenbläuende Gallusgerbsäure (Tannin), welche beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure und Kalilauge Gallussäure liefert:

$$\underbrace{C_{14}H_{10}O_9}_{\text{Tannin}} + H_2O = \underbrace{2C_7H_6O_5}_{\text{Gallussäure}}$$

Gute Galläpfel enthalten im lufttrockenen Zustand gegen 60 % Tannin. Am reichsten sind die chinesischen Gallen, deren Gerbstoffgehalt je nach dem Alter zwischen 59 und 77 % schwankt.

Der Stickstoffgehalt der Gallen ist gering. Als weitere Bestandteile sind zu nennen: Dextrose, Stärke, Gummi, fettes Oel, Chlorophyll, Mineralstoffe und Wasser.

Der Aschengehalt beträgt $1^1/_2$—2 %. Der Wassergehalt ist in der frischen Galle über 80, in der lufttrockenen etwa 12 %.

Nach ihrer Herkunft werden unterschieden:

1. Die kleinasiatischen Galläpfel, von einer strauchartigen Eiche (Quercus lusitanica) abstammend, welche kaum 2 m hoch wird. Der Stich rührt von der Wespe „Cynips gallae tinctoriae" her. Diese Galläpfel sind kugelig bis eiförmig, mit mehr oder weniger spitzen Höckern.

Die beste Sorte sind die aleppischen, von $2^1/_2$ cm Durchmesser, dunkelgrün bis schwärzlich; Gerbstoffgehalt bis zu 60 Proz. Mindere Sorten sind die mossulischen von etwas hellerer Farbe, die smyrnaer mit 3—5 cm Durchmesser, gelblich gefärbt und durchbohrt, Tanningehalt nur 20—30 Proz. und die Bassora-Gallen (oder Sodomaäpfel), von ungefähr 4 cm Durchmesser, braun gefärbt, sehr leicht und durchbohrt, Tannin-Gehalt im Mittel etwa 27 Proz.

2. Die europäischen Galläpfel sind kleiner als die vorgenannten und stammen von anderen Eichenarten. Hierher gehören: die Moreagallen von Qu. Cerris, mit circa 30 Proz. Gerbstoff; die Istrianer-Gallen von Qu. Ilex, bis zu 40 Proz. Gerbstoff; die

3) Ausführlich behandelt von Dr. W. Figder in Wiesner's „Rohstoffe des Pflanzenreiches".



kleinen ungarischen Gallen von Qu. sessiliflora und Qu. pedunculata, nur 1 cm gross; die grossen ungarischen Gallen von $1^1/_2$ bis $3^1/_2$ cm Durchmesser; die mitteleuropäischen Gallen von verschiedenen Eichenarten, 1—$2^1/_2$ cm gross, mit etwa 15 Proz. Gerbstoff.

Eine besondere Art von Gallen sind die Knoppern. Die echten ungarischen Knoppern sind Auswüchse, welche durch den Stich der Gallenwespe „Cynips calicis" und zwar an den jungen Früchten von Quercus pedunculata und Qu. sessiliflora entstehen. Während die Eichel in ihrer Entwicklung zurückbleibt, bilden sich an ihrer Aussenseite Auswüchse, welche bisweilen so gross werden, dass sie selbst den Grund der Eichel umschliessen. Diese Gebilde sind gelbbraun gefärbt, unförmig, eckig und werden bis zu 4 cm gross. Sie werden in den Eichenwaldungen Ungarns, Slavoniens und der Bukowina vom August bis Oktober gesammelt und bilden ein vortreffliches Gerbmaterial, welches nach Eitner 24—35 % Gerbstoff enthält.

Die levantinischen Knoppern oder Valonen sind die becherartig verwachsenen Deckblätter der Früchte einiger im südlichen Europa, Kleinasien und Syrien einheimischen Eichenarten. Ihr Gerbstoffgehalt soll bis zu 45 % betragen.

3. Die chinesischen Galläpfel stammen nicht von Eichen, sondern von einigen Rhus-Arten und sollen durch den Stich von Blattläusen hervorgerufen werden. Es sind feste, ziemlich lichte, blasenartige Gebilde von der Grösse einer Hasel- bis Wallnuss, sehr unregelmässig geformt und mit Höckern versehen. Sie kommen auf den Blattstielen, Fiederblättchen oder Zweigspitzen vor und weisen einen sehr hohen Gerbstoffgehalt, bis zu 77 %, auf.

Auch auf einigen Pistacia- und Tamaria-Arten finden sich erbsen- bis nussgrosse Gallen, die von Marokko, Algier, Persien, Arabien und Indien aus in den Handel gebracht werden.

II. Konservierung des Holzes.

§ 6. Allgemeines. Das Holz ist verschiedenen nachteiligen Veränderungen ausgesetzt. Es unterliegt der Zersetzung durch Mikroorganismen, welche Fäulnis, Verwesung und Vermoderung veranlassen, wodurch allmählich eine Lockerung des Gefüges und schliesslich der gänzliche Zerfall der Holzsubstanz herbeigeführt wird. Auch von höher organisierten Pilzen, vor allem vom Hausschwamm und diversen anderen Pilzen wird das Holz befallen und zerstört. Verschiedene Insekten zerfressen das Holz, bohren Gänge in dasselbe, wobei das sogenannte Wurmmehl entsteht. Mehrere dieser Schädlinge finden sich nicht nur im lebenden Baume, sondern setzen ihr Zerstörungswerk auch noch in bearbeiteten Holzgegenständen fort. Endlich erfährt das Holz durch Wasserabgabe und -Aufnahme Gestaltveränderungen, welche als Schwinden, Werfen und Reissen bezeichnet werden und namentlich im zugerichteten und fertig bearbeiteten Holze gefürchtet sind.

An allen diesen Schädigungen nimmt der Holzsaft, und zwar sowohl das Wasser, als auch die in demselben gelösten Bestandteile, welche den tierischen und pflanzlichen Schädlingen als Nahrung dienen, einen hervorragenden Anteil. Durch Entfernung des Zellsaftes kann daher das Holz gegen Zersetzung geschützt werden. Für viele Zwecke genügt es schon, nur das Wasser abdunsten zu lassen und zwar soweit, dass das Holz als gut lufttrocken gelten kann. Wird solches Holz sodann mit einem dichten Ueberzug versehen oder nur unter Dach verwendet, so konserviert es sich viele Dezennien hindurch. Befindet sich das Holz dagegen im Freien, so ist es von geringerer Dauer und am schnellsten unterliegt dasselbe der Zersetzung im Boden, wo es oftmals durchnässt wird, ohne in der Zwischenzeit entsprechend austrocknen zu können. In diesem Falle ist dann die Entfernung des Zellsaftes allein nicht ausreichend, sondern müssen auch noch Antiseptika in Anwendung gebracht werden, wenn man auf eine selbst nur mässige Konservierungsdauer reflektiert.

Die Methoden, welche zur Konservierung des Holzes in Anwendung kommen, sind folgende:



1. Das Trocknen;
2. Das Auslaugen;
3. Das Dämpfen;
4. Die Umhüllung;
5. Die Imprägnierung.

§ 7. 1. Das Trocknen. Es ist dies die einfachste und ganz allgemein angewandte Methode der Holzkonservierung.

Bleibt Holz im zugerichteten oder wenigstens entrindeten Zustande an der Luft liegen, so verliert es fortwährend an Wasser, bis ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen dem Wassergehalte der Atmosphäre und der Hygroskopizität des Holzes eingetreten ist. In diesem Zustande nennt man das Holz lufttrocken. Dasselbe enthält dann noch 10—18 % Wasser. Die Zeit, welche das Holz braucht, um lufttrocken zu werden, ist in erster Linie von der Zurichtung abhängig. Die gewöhnlichste Art der Zurichtung des Werkholzes ist die Bretterform und diese ist für die Trocknung sehr gut geeignet, wenn die Aufschichtung so geschieht, dass sich die einzelnen Bretter tunlichst wenig berühren und Luft überall frei durchstreichen kann. Sind die Bretterstösse im Freien aufgestellt, was in der Regel der Fall ist, so sollen sie durch ein übergreifendes Bretterdach gegen direkte Benässung und gegen Sonnenbrand geschützt sein. Auch unter günstigen Bedingungen dauert es aber einige Monate, bis die Bretter lufttrocken geworden sind. Fassholz wird, zu Rohdauben zugeschnitten, in gleicher Weise in Stössen aufgeschichtet, an der Luft getrocknet. Bei Holz von stärkeren Dimensionen „Pfosten oder Rundholz", geht die Austrocknung naturgemäss langsamer von statten. Das grösste Hindernis der Austrocknung des Holzes in ganzen Stämmen ist die Rinde, welche einen fast dichten Abschluss bildet. Berindete Stämme werden selbst nach jahrelanger Aufbewahrung nicht lufttrocken und unterliegen schon nach kurzer Zeit der Zersetzung. Ganz besonders ist dies bei sehr wasserreichen Holzarten wie z. B. Birke der Fall.

Um die Trocknung zu beschleunigen, wird zuweilen auch künstliche Erwärmung angewendet.

Die Trocknung geschieht in eigenen Trockenkammern, in welchen das zu trocknende Holz liegend und quer auf die Zugrichtung so eingeschichtet wird, dass die Luft zwischen den einzelnen Stücken ungehindert zirkulieren kann. Kammern mit direkter Heizung, wobei das zu trocknende Holz mit den Heizgasen in Berührung kommt, sind veraltet und nur für Hölzer, welche keine feinere Zurichtung erfahren, anwendbar. In allen anderen Fällen muss in Kammern mit Dampf- oder Heissluftheizung getrocknet werden.

Die Grösse des Trockenraumes ist der Länge des Holzes und der geforderten Leistung angepasst. Sehr grosse Räume sind nicht zweckmässig, weil die Erwärmung und Austrocknung keine gleichmässige ist. Für sehr grosse Leistungen ist es besser, mehrere Kammern anzuwenden. Gewöhnlich geht man nicht über 300 bis 400 m^3 hinaus, wovon $^1/_3$ auf die Holzfüllung und $^2/_3$ auf den Luftraum entfallen. Häufig ist aber der Gesamtraum viel kleiner. Die Grundfläche ist länglich viereckig. Die Kammern sind aus Mauerwerk oder aus Holz hergestellt. Im letzteren Falle muss für gute Isolierung durch Doppelwände mit schlecht leitendem Füllmaterial gesorgt sein.

Bei Dampfheizung wird unter dem Lattenfussboden der Kammer ein Rippenheizrohrsystem gelegt, an welchem die vorüberstreichende Aussenluft sich erwärmt und zwischen den Latten in den Trockenraum aufsteigt. Zur Heizung dient in der Regel Auspuffdampf von der Betriebsmaschine und ist durch Einschaltung einer Sicherungsvorrichtung dafür gesorgt, dass ein schädlicher Rückstoss auf die Dampfmaschine nicht



erfolgt. Das Heizrohrsystem hat ein schwaches Gefäll, damit das Kondenswasser ablaufen kann. Dampfheizung ist nur bei Fabrikanlagen zweckmässig, in denen man die Wärme des Auspuffdampfes ausnützen will. Häufig reicht aber derselbe für sich allein nicht, so dass auch noch direkter Kesseldampf zu Hilfe genommen werden muss, was diese Art der Heizung unökonomisch macht.

Die Heissluftheizung ist in den meisten Fällen vorzuziehen. Davon gibt es zwei Varianten: die Ofenheizung und die Kanal- oder Rohrheizung.

Bei ersterer wird der Heizapparat (Ofen oder Kalorifére) entweder unterhalb oder seitlich neben der Trockenkammer aufgestellt. Die Heizvorrichtung besteht aus dem gemauerten Feuerherd, an welchen sich ein gusseiserner Rippenheizkörper anschliesst. Die Aussenluft streicht an dem Heizkörper vorbei und gelangt durch Zugöffnungen in den Trockenraum.

Bei der Kanalheizung ziehen die Heizgase durch einen dünnwandigen Chamottekanal mit daranschliessendem Blechrohrsystem. Der Feuerherd liegt ausserhalb der Kammer in dem Boden vertieft, während der Feuerzug unter dem Lattenboden des Trockenraumes verläuft und in den Kamin einmündet.

Die Ventilation des Trockenraumes muss durch Schieber, Klappen oder Jalousien regulierbar sein und erfolgt entweder durch den natürlichen Zug oder auf mechanischem Wege. Im ersteren Falle ist ein entsprechend hoher und weiter Dunstschlot erforderlich. Um den Effekt desselben zu erhöhen, führt man das Rauchrohr, durch welches die Essengase vom Heizapparat entweichen, ein. Auch ist es zweckmässig, eine drehbare Haube mit seitlicher Ausströmung und Windfahne auf den Schlot anzubringen. Diese Haube verhindert einen Rückstau bei windigem Wetter und wirkt immer saugend, gleichgiltig von welcher Richtung der Wind auch kommen mag.

Trotz dieser Vorkehrungen ist aber die Ventilation durch den Dunstschlot doch immer von der Temperaturdifferenz zwischen Trockenraum und Aussenluft abhängig. Es ist daher dort, wo man eine bewegende Kraft zur Verfügung hat, die Lüftung auf mechanischem Wege, durch Einblasen oder Absaugen der Luft, vorzuziehen, weil man damit in der Lage ist, die Geschwindigkeit der Luftströmung nach Bedarf zu regulieren.

Es gibt Trockenanlagen für periodischen und solche für kontinuierlichen Betrieb. Bei ersteren wird das zu trocknende Holz eingeschichtet und nach vollendeter Trocknung der Raum abkühlen gelassen und entleert. Bei kontinuierlicher Arbeit wird das Holz auf Rollwägen regelrecht verladen, an der rückwärtigen Stirnseite der Kammer eingefahren, je nach dem Grade der Trocknung allmählich gegen die Richtung des Luftzuges nach der wärmeren Zone vorgeschoben und am anderen Ende der Kammer ausgefahren. Für jeden herausgerollten Wagen wird an der anderen Stirnseite ein mit frischem Holze beladener eingeschoben, so dass die Kammer immer voll beschickt ist.

Bei der Holztrocknung sind folgende Momente zu beachten:

1) Das Holz darf nur bei mässiger Temperatur getrocknet werden. Je feuchter das Holz ist, desto langsamer muss die Trocknung erfolgen. Zu rasches Erwärmen hat ein Werfen und Reissen des Holzes zur Folge. Als Maximaltemperatur gilt 50—60° C.; in der Regel wird aber bei 35—40° C. fertig getrocknet.

2) Die Ventilation darf keine zu starke sein; es genügt, wenn in etwa 5 Minuten die Luft einmal erneuert wird. Uebrigens hängt dies hauptsächlich vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab. In sehr trockener Luft geht die Verdunstung des Wassers zu rasch von statten und ist ein Rissigwerden des Holzes zu befürchten.

3) Das Holz muss nach der Trocknung noch etwa 10—12% Wasser enthalten. Vollständig ausgetrocknetes Holz ist spröde, lässt sich schlecht bearbeiten, zieht be-



gierig Feuchtigkeit an und ist dadurch dem Schwinden ausgesetzt.

4. Die Zeitdauer der Trocknung ist verschieden, je nach der Form und Grösse der Holzstücke, dem Feuchtigkeitsgehalte und nach der Holzart. Für Bretter und Hölzer von geringem Querschnitt überhaupt, können 3—5 Tage, für stärkere Dimensionen 8—10 Tage gelten.

Nach einem amerikanischen Patente wird die aus dem Trockenraum kommende, mit Feuchtigkeit beladene Luft in einen Kondensator geleitet, um das Wasser durch Abkühlung niederzuschlagen. Die teilweise entwässerte Luft kehrt durch den Heizapparat wieder in den Trockenraum zurück, so dass mit ein und derselben Luftmenge die Trocknung zu Ende geführt wird. Anfänglich wird die Luft nur wenig entwässert, so dass sie noch mit einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt in die Kammer eintritt. Je weiter die Trocknung des Holzes fortschreitet, desto mehr wird auch die Luft entwässert. Es soll dadurch einer zu raschen Trocknung und dem damit verbundenen Schwinden und Reissen des Holzes vorgebeugt werden.

Dieses Verfahren ist nur dort anwendbar wo grosse Wassermengen für die Kondensation zur Verfügung stehen und hat überdies noch den Nachteil, dass die Luft stark abgekühlt und dann wieder erwärmt werden muss. Der gleiche Zweck lässt sich einfacher und billiger erreichen, wenn die aus der Kammer abgesaugte, feuchte Luft mit einem gewissen successive steigenden Anteil von frischer Aussenluft gemischt wird.

§ 8. 2. Das Auslaugen. Es hat den Zweck, den Zellsaft zu entfernen. Auch wird dadurch die hygroskopische Eigenschaft des Holzes abgeschwächt; es wird eher lufttrocken, schwindet weniger und gleichmässiger. Die einfachste Methode des Auslaugens besteht darin, dass man zugeschnittenes, oder wenigstens von der Rinde befreites Holz längere Zeit, mindestens einige Monate, in fliessendem Wasser liegen lässt. Die Auslaugung kann nur durch Diffusion erfolgen und geht daher ausserordentlich langsam vor sich. Stärkere Stämme müssen sogar mehrere Sommer hindurch unter Wasser liegen bleiben. Zum Auslaugen soll nur frisch gefälltes Holz verwendet werden. Bleibt dasselbe längere Zeit an der Luft liegen, so werden gewisse Saftbestandteile unlöslich. Der Effekt des Auslaugens mit kaltem Wasser ist aber, selbst auch bei frisch gefälltem Holze, kein sehr erheblicher. An eine vollständige Entfernung aller löslichen Bestandteile des Holzes ist nicht einmal bei schwächeren Stücken zu denken.

Besser gelingt die Auslaugung mit kochendem Wasser, welche jedoch nur bei kleineren Holzstücken (Schindeln, Drechsler- und Wagnerholz) anwendbar ist. Als Schutzmittel gegen die Zersetzung des Holzes ist das Auslaugen nur von untergeordneter Bedeutung; dagegen leistet es aber zur Verhinderung des Schwindens und Reissens gute Dienste.

§ 9. 3. Das Dämpfen. In jeder Beziehung effektvoller als das Auslaugen, ist das Dämpfen des Holzes. Man benützt hierzu einen starkwandigen Holzkasten mit 3—4 m Länge, $1^1/_2$—2 m Breite und Höhe, welcher mit Eisenspangen und Zugankern zum Nachziehen zusammengehalten wird. Zur Dichtung der Stossfugen benützt man Hanf- oder Cellulosepackung. Die beiden Stirnwände sind behufs Beschickung und Entleerung des Kastens zum Abnehmen eingerichtet und werden durch Eisenschienen mit umlegbaren Schraubenbolzen festgehalten. Die Dichtung geschieht in gleicher Weise wie bei den Stossfugen.

Der Kasten ist auf Polsterhölzer etwas geneigt gestellt und an der tiefsten Stelle mit einem Ablaufhahn für das Kondenswasser versehen. Am entgegengesetzten Ende des Kastens mündet das Dampfzuleitungsrohr ein. Um an Dampf zu sparen, muss möglichst viel Holz in den Kasten eingebracht werden, wobei jedoch zu beachten ist, dass sich die Flächen der einzelnen Holzstücke tunlichst wenig berühren. Bretter werden hochkantig eingestellt. Nachdem der Kasten beschickt und verschlossen ist, wird mit



der Dämpfung begonnen. In den ersten Stadien ist das ablaufende Kondenswasser ziemlich klar und nur wenig gefärbt; später wird es trübe, dunkelgefärbt und besitzt einen eigentümlichen Holzgeruch von den ausgelaugten Extraktivstoffen. Man setzt das Dämpfen so lange fort, bis das Kondenswasser klar und farblos abläuft, zum Beweis, dass die Auslaugung, soweit sie überhaupt hier gelingt, beendet ist. Die Dämpfung nimmt je nach den Dimensionen der Holzstücke 40—80 Stunden in Anspruch. Ein Ueberdruck kann natürlich in einem Holzkasten nicht angewendet werden, und wäre auch nicht zweckmässig, weil das Holz dadurch an Festigkeit verliert. Nach dem Dämpfen wird das Holz an der Luft oder in einem Trockenapparat ausgetrocknet.

Durch die Einwirkung des Dampfes verändert das Holz seine Farbe und wird im allgemeinen dunkler. Buchenholz wird braun, Eichenholz schwarzbraun, Ahorn rötlich, Kirschbaum gelb bis rot u. s. w. Gedämpftes Holz ist dem Werfen und Reissen weniger ausgesetzt, trocknet rascher und besitzt ein geringeres spez. Gewicht als nicht gedämpftes von gleichem Trockenheitsgrade. Im noch warmen, durchfeuchteten Zustande, wie es aus dem Dampfkasten kommt, ist es biegsam und behält die gegebene Form auch nach dem Erkalten und Trocknen bei. Von diesem Verhalten wird bei der mechanischen Bearbeitung des Holzes für die Möbelfabrikation, Wagenbau, Schiffbau, Fassfabrikation etc., die ausgedehnteste Anwendung gemacht.

Eine andere Art der Dämpfung, welche zugleich eine Trocknung des Holzes bewirkt, wurde zuerst in Amerika eingeführt und beruht auf der Anwendung überhitzten Wasserdampfes. Das Holz wird in einen starkwandigen, mit einer Wärmeschutzhülle umgebenen Eisenkessel gebracht und gespannter Dampf eingeleitet. Der Dampf passiert vor dem Eintritt in den Kessel ein Röhrensystem, in welchem er nicht nur getrocknet (d. h. von dem mitgerissenen Wasser befreit), sondern auch überhitzt wird. Im Anfang wird der Zellsaft durch den Dampf verdrängt und mit dem Kondensationswasser abgelassen. Bei längerer Einwirkung des überhitzten Dampfes kann das Holz auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 10 % gebracht werden. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass die dem Holze schon vom Walde her anhaftenden parasitischen und saprophytischen Pilze unschädlich gemacht werden, dass ferner ein Rissigwerden des Holzes nicht eintritt. Dagegen aber sind als Nachteile zu bezeichnen: 1. Die grossen Anlagekosten, 2. der unverhältnismässig grosse Wärmebedarf, und 3. der Umstand, dass das Holz bei diesem Verfahren sehr bedeutend an Festigkeit verliert.

§ 10. 4. Die Umhüllung des Holzes: a. Durch Polieren mit Schellack oder Wachs; b. durch Anstrich mit Firniss, Lack, Teer und Teerpräparaten, sowie das Ueberziehen mit Wasserglas; c. durch Ankohlen.

a. Das Polieren dient mehr zur Verschönerung und nur nebenbei zur Konservierung des Holzes. Die gewöhnliche Holzpolitur ist eine weingeistige Lösung von Schellack, welche mit einem zusammmengeballten Lappen auf das vorerst glattgeschliffene Holz, unter Zugabe von ganz wenig Oel eingerieben wird. Zum Polieren der getäfelten Fussböden (Parketten) dient Wachs, dem etwas Terpentinöl zugesetzt ist. Das Einreiben geschieht mit steifen Bürsten. Auch Möbel werden auf diese Art poliert. Die Wachspolitur besitzt weniger Glanz, lässt sich aber leichter auftragen und mit weniger Mühe auffrischen als die Schellackpolitur.

b. Der Anstrich hat den Zweck das Holz gegen Feuchtigkeitsaufnahme (und damit auch gegen das Schwinden und Reissen) zu schützen, ferner das Eindringen der Pilze zu verhindern. Häufig beabsichtigt man damit auch noch, den Holzgegenständen ein gefälligeres Ansehen zu erteilen. Jeder wie immer geartete Anstrich wirkt nur dann konservierend, wenn das Holz zuvor gut lufttrocken geworden ist. Auf feuchtem Holze ist er geradezu verderblich, weil die Austrocknung dadurch verhindert wird und das Holz um so schneller der Verderbnis unterliegt. Die gebräuchlichsten Anstrichmittel



sind die Oelfarbenfirnisse, welche durch Zusammenreiben der Farben mit Leinölfirnis hergestellt werden. Das Leinöl gehört zu den trocknenden Oelen; es besitzt die Eigenschaft Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, sich dabei zu verdicken und in dünnen Schichten ganz fest zu werden. Die Verdickung erfolgt viel rascher, wenn man das Leinöl durch Erwärmen auf 250° C. künstlich oxydiert und mit Metallverbindungen verreibt, welche sich darin lösen. Es dienen hiezu hauptsächlich Blei- oder Manganverbindungen. Am besten eignen sich die Harzseifen dieser beiden Metalle, die sich schon bei weniger hoher Temperatur (130—150° C.) in Leinöl leicht und vollständig lösen. Diesen Zusatz nennt man Sikkativ; er ist ein geringer, auf Metall berechnet 0,1 % Mangan oder 0,5 % Blei. Ein derartig präpariertes Leinöl heisst Firnis. Anstatt Leinöl werden zuweilen auch andere trocknende Oele, namentlich Nuss- und Monöl verwendet. Die beigemengten Farben geben dem Firnis eine grössere Konsistenz und Deckfähigkeit. Um das Anstreichen zu erleichtern, setzt man dem Firnis etwas Terpentinöl zu. Er wird dadurch dünnflüssiger, lässt sich leichter auftragen, trocknet aber langsamer.

Das Anstreichen mit Teer ist nur für roh bearbeitete Holzgegenstände anwendbar und nur dort empfehlenswert, wo dieselben gegen die Einwirkung der direkten Sonnenstrahlen geschützt sind, also hauptsächlich für Hölzer, welche in den Boden oder unter Wasser kommen. Bei direkter Bescheinung durch die Sonne wird durch die schwarze Farbe des Teers viel Wärme absorbiert und das Holz infolgedessen leicht rissig. Steinkohlenteer eignet sich als Anstrichmittel besser als Braunkohlen-, Torf- oder Holzteer.

Um einen haltbaren, gut deckenden und bald erstarrenden Anstrich zu bekommen, muss der Teer in einem Kessel soweit eingedickt werden, dass er in der Wärme noch genügend flüssig ist, beim Erkalten jedoch sehr zähe wird und bald erstarrt. Ein geringer Zusatz von gebranntem und zu trockenem Pulver abgelöschten Kalk erhöht die Konsistenz des Teeres.

Auch ein Zusatz von Zement soll sich gut bewähren. Der Teeranstrich ist dauerhaft und gewährt einen guten Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit; eine wesentlich antiseptische Wirkung ist ihm aber nicht zuzuschreiben. Auch dringt der Teer vermöge seiner schmierigen Beschaffenheit nicht in das Holz ein.

Teerpräparate, welche als Anstreichmittel Verwendung finden, sind vor allem das Karbolineum und das Antinonnin.

Karbolineum ist ein Teeröl, welches etwa 10—15 % Kresole (pag. 307) enthält; das Uebrige sind indifferente Kohlenwasserstoffe. Es ist licht- bis tiefdunkelbraun gefärbt, riecht stark nach Teer, hat ein spezifisches Gewicht von 1,13—1,19 und einen Siedepunkt von 250 bis über 360° C. Es eignet sich als Anstrichmittel für Pfähle, Zäune, Schleusen, Brückenhölzer u. dgl. sehr gut. Der Gehalt an Kresolen soll 15 % nicht übersteigen, da sonst die Holzfaser angegriffen wird.

Antinonnin besteht dem Wesen nach aus Dinitrokresolkalium $C_6H_2(NO_2)_2 . CH_3 . OK$ welchem Glycerin, Seife odere andere Stoffe zugesetzt sind, um die Explodierbarkeit, welche den Nitroprodukten eigen ist, zu benehmen. Es kommt als orangfarbige Pasta in den Handel, welche in einer Menge bis zu 5 % in warmem Wasser löslich ist. In der Regel wird eine 2prozentige Lösung angewendet und wenn der erste Anstrich trocken geworden ist, ein zweites und eventuell auch ein drittes Mal gestrichen. Antinonnin dringt in das Holz ein und wirkt ausgezeichnet antiseptisch. Es wurde mit grossem Erfolge als Schutzmittel gegen die Nonnenraupe angewendet, daher der Name. Gegenwärtig findet es vielfache Anwendung gegen Hausschwamm, Schimmelpilze und Bakterien. Es werden sowohl Holzwerk als auch Mauerwände damit gestrichen. Letztere übertüncht man noch mit Weisskalk oder mischt die Antinonninlösung gleich der Kalkmilch in einer Menge von 2 % zu.



Der Antinonninstrich ist vorzugsweise für solche Gegenstände zu empfehlen, welche sich unter Dach befinden, während Karbolineum für Holzwerk im freien sich besser eignet. Ersteres ist nahezu geruchlos, wird aber leicht ausgewaschen, letzteres hingegen ist widerstandsfähig gegen die Einwirkung von Wasser, hat aber den Nachteil, dass es einen starken Geruch besitzt, der in geschlossenen Räumen unangenehm zur Geltung kommt.

Es gibt noch eine ganze Reihe anderer Präparate, bezw. Mischungen, welche als Anstrichmittel empfohlen werden. Ein häufig gebrauchtes Mittel dieser Art ist das Mikrosol, eine blaugrüne pastenartige Masse, welche aus einer Mischung von phenolsulfosaurem, kieselfluorsaurem und schwefelsaurem Kupfer, nebst indifferenten Beimengungen besteht. Es wird so wie das Antinonnin als 2prozentige Lösung angewendet. Auch Fluorverbindungen werden für diesen Zweck benützt und in neuester Zeit Caseïn mit Formaldehyd (CH_2O), welches sich für gewisse Holzgegenstände vorzüglich bewährt.

Für manche Verwendungen wird das Holz mit Wasserglas angestrichen. Das Wasserglas ist ein Alkalisilikat, welches sich in kochendem Wasser löst und als 33 oder 66%ige Lösung in den Handel kommt. In dünnen Schichten trocknet diese Lösung an der Luft rasch und gibt einen glasartigen Ueberzug. Das Anstreichen muss 5- bis 6mal, und zwar mit immer stärkerer Lösung, wiederholt werden. Der erste Anstrich wird mit etwa 15 und der letzte mit unverdünnter 66%iger Lösung ausgeführt. Ein neuerlicher Anstrich darf erst dann erfolgen, wenn der nächst vorhergegangene vollkommen trocken geworden ist. Der Wasserglasanstrich ist nur ein Flammenschutzmittel, aber kein Präservativ gegen Fäulnis und andere Arten von Zersetzungen des Holzes. Das mit Wasserglas überzogene Holz brennt nicht mit Flamme, sondern verkohlt nur, und auch die Verkohlung geht nur langsam vor sich. Als anderweitiges Konservierungsmittel ist das Wasserglas ganz untauglich, weil es durch die stark alkalische Reaktion die Holzfaser angreift und überdies den Nachteil hat, dass es unter dem Einflusse der Atmosphärilien leicht verwittert. Das Alkalisilikat wird durch die Kohlensäure der Luft zerlegt, wobei Alkalikarbonat entsteht und Kieselsäurehydrat ausgeschieden wird. Der anfänglich ganz glatte, glasartige Ueberzug wird rauh, das Alkalikarbonat, welches in Wasser leicht löslich ist, wittert aus, wird durch das Meteorwasser abgewaschen, und in verhältnismässig kurzer Zeit ist der ganze Ueberzug verschwunden. Bei Gegenständen, die sich unter Dach befinden, hält der Ueberzug etwas länger, fällt aber mit der Zeit auch ab.

Neben Wasserglas gibt es noch diverse andere Präparate, um Holz unverbrennlich zu machen. Die meisten derselben haben aber den Uebelstand, dass sie hygroskopisch sind und aus dem Holze ausschwitzen. Die Firma Hülsberg u. Co. in Berlin soll ein Verfahren in Anwendung bringen, bei welchem das Holz bis tief in das Innere mit einem nicht hygroskopischen und zugleich antiseptisch wirkenden Flammenschutzmittel imprägniert wird.

c. Das Ankohlen wurde früher, namentlich für Schiffsteile, Brückenhölzer, Telegraphenstangen und Pfähle überhaupt, häufig benutzt. Gegenwärtig ist man, verschiedener Misserfolge wegen, mehr davon abgekommen; auf den französischen Schiffswerften und in anderen technischen Etablissements wird aber das Ankohlen (nach Ledebur) noch in grösserem Massstabe betrieben. Der Erfolg ist wesentlich von der Ausführung des Verkohlens abhängig. Am besten gelingt das Ankohlen mit einer heissen, spitzen Gebläseflamme, welche stets nur eine kleine Fläche des Holzes auf einmal erhitzt und in alle Spalten und Risse eindringt. Die verkohlte Schichte soll nur ganz schwach, etwa 2—3 mm dick sein. Wird tiefer gekohlt oder eine grössere Fläche auf einmal erhitzt, so entstehen zahlreiche Risse im Holze, welche das Eindringen der Feuchtigkeit und der Zersetzungsorganismen nur noch mehr begünstigen. Auch würde bei tieferem Kohlen das Holz zu sehr geschwächt. Ein entschiedener Nachteil ist die wasserhaltende Kraft der Kohlenschichte, wodurch die darunter befindliche Holzpartie immer feucht gehalten wird und der Zersetzung zugängiger ist. Dieser Umstand wirkt namentlich bei Pfählen und anderen Hölzern, welche im Erdreiche angebracht sind, nachteilig.

a) Imprägnierungsmittel.

§ 11. Trotz der grossen Zahl von Substanzen, welche für diesen Zweck empfohlen und auch versuchsweise verwendet wurden, haben sich doch nur wenige dauernd bewährt. Von einem Imprägnierungsmittel verlangt man, dass es:

1) sehr gut konservierend wirkt; 2) tief in das Holz eindringt; 3) der Auslaugung widersteht und 4) billig ist. Allen diesen Anforderungen genügt kein einziges der bisher bekannten Mittel vollkommen. Relativ am besten haben sich bewährt:

1) das Quecksilberchlorid,
2) das Kupfersulfat (Kupfervitriol),
3) das Zinkchlorid und andere Zinkpräparate,
4) das schwere Teeröl.

Das Quecksilberchlorid $HgCl_2$ besitzt unter allen Metallverbindungen die grösste antiseptische Wirkung. Zum Imprägnieren des Holzes wurde dieses Präparat zuerst von dem Engländer Kyan (1832) in Anwendung gebracht. Es wirkt schon in minimalen Mengen ausgezeichnet konservierend, kann aber: 1) des hohen Preises und 2) der ausserordentlichen Giftigkeit wegen nur beschränkte Anwendung finden. Man benützt das Quecksilberchlorid heute nur noch auf einigen badischen, bayerischen und württembergischen Bahnen zum Imprägnieren der Schwellen. Für Hölzer zum Bau von Wohnhäusern und Stallungen ist es seiner Giftigkeit und für Hölzer zu Wasserbauten der leichten Auslaugung wegen nicht geeignet.

Der Kupfervitriol, $CuSO_4 + 5$ aq, wirkt viel weniger antiseptisch als das Quecksilberchlorid. Er ist zwar billiger, aber für alle allgemeinere Anwendung noch immer zu teuer, zumal er möglichst rein sein soll. Der Kupfervitriol wurde von dem Franzosen Boucherie (1857) zur Holzimprägnierung empfohlen. Dieses Präparat wird hauptsächlich zur Imprägnierung von Telegraphenstangen angewendet. Für Bauhölzer, Schwellen und dergl. ist man davon abgekommen. Mit Kupfervitriol imprägniertes Holz ist spröde und der Schimmelbildung unterworfen. Kommt derartig präpariertes Holz im feuchten Zustande mit Eisen in Berührung (z. B. durchgehende Bolzen oder Schrauben), so erfährt das Kupfersalz eine Zerlegung, es bildet sich Eisenvitriol und Kupfer wird ausgeschieden.

$$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu.$$

Das Zinkchlorid $ZnCl + 2$ aq steht bezüglich seiner antiseptischen Eigenschaften noch hinter dem Kupfervitriol, hat aber diesem gegenüber den Vorzug der Billigkeit. Es wird in den Imprägnierungsanstalten durch Auflösen von Zinkabfällen oder Zinkasche in Salzsäure dargestellt. Die Lösung darf keine überschüssige Säure und nur Spuren von Eisensalzen enthalten, muss klar sein und soll eine Konzentration von 3° B. (bei 17,5° C.) besitzen. Die mit Zinkchlorid imprägnierten Holzgegenstände vertragen Oelanstrich ganz anstandslos, was bei den mit Quecksilberchlorid oder Kupfersalz imprägnierten Hölzern nicht der Fall ist. Auch findet eine Zerlegung des Zinkchlorides durch Eisen unter gewöhnlichen Umständen nicht statt. Ein Uebelstand ist die leichte Löslichkeit des Zinkchlorides. Es wird daher so wie das Quecksilberchlorid aus dem Holze leicht ausgelaugt.

Nach einem Patente von C. B. Wiese in Hamburg wird anstatt Zinkchlorid eine heisse Lösung von β-naphtalinsulfonsaurem Zink angewendet. Diese Verbindung ist in der Wärme leicht, in der Kälte hingegen schwer löslich und wird daher bei gewöhnlicher Temperatur weniger leicht ausgelaugt als das Zinkchlorid.

Das schwere Teeröl übertrifft bezüglich seiner antiseptischen Wirkung die beiden letztgenannten Metallverbindungen weitaus und kommt dem Quecksilberchlorid nahe.



Wenn man Steinkohlenteer einer fraktionierten Destillation unterwirft, so werden der Hauptsache nach 5 verschiedene Produkte erhalten:

1) das Leichtöl (Benzol und seine Homologen);
2) das Mittelöl (Karbolsäure und Naphtalin);
3) das Schweröl (Kresol, Chinolin, Naphtalin und Homologe);
4) das Anthrazenöl (Anthrazen, Phenanthren etc.);
5) Pech, als Destillationsrückstand.

Der für die Holzimprägnierung wertvolle Bestandteil des Schweröles ist das Kresol und nur nebenbei die Karbolsäure.

Vom Kresol C_7H_8O kommen 3 Isomere (Ortho-, Meta- und Para-Kresol) im Steinkohlenteer vor. Das Gemenge dieser 3 Kresole (Trikresol gen.) ist im reinen Zustande eine farblose, ölige, kampherartig riechende Flüssigkeit, vom spez. Gewicht 1,042—1,049, welche zwischen 185 und 205° C. siedet. Das Kresol ist in Wasser schwer löslich (1 : 50) in Alkohol und ebenso auch in Alkalilauge leicht löslich. Eiweiss und Leimlösungen werden gefällt. Es ist weniger giftig als Karbolsäure, besitzt aber einen bedeutend höheren Desinfektionswert als diese letztere. Im rohen Zustande ist die Flüssigkeit dunkelrotbraun und wird im Handel fälschlich als Karbolsäure bezeichnet.

Die reine Karbolsäure C_6H_6O kristallisiert in langen farblosen Nadeln, welche bei 42° C. schmelzen. Der Siedepunkt liegt bei 182° C. Der Geruch und die Löslichkeitsverhältnisse sind ähnlich dem Kresol. Karbolsäure ist sehr giftig und wirkt, auf die Haut gebracht, sehr stark ätzend.

Das Imprägnierungsöl muss nach den Vorschriften der deutschen und österreichischen Bahnverwaltungen, für die Lieferung von imprägnierten Bahnschwellen, folgenden Bedingungen entsprechen: Das Teeröl darf nur aus Steinkohlenteer hergestellt sein und nur ein Minimum von leicht flüchtigen Bestandteilen enthalten. Der Siedepunkt des Oeles muss zwischen 180 und 400° C. liegen; der grösste Teil darf erst über 235° C. destillieren. Der Gehalt an sauren, in konzentrierter Alkalilauge löslichen Bestandteilen muss nach der neueren Verordnung zwischen 20 und 25% betragen. Das Oel muss bei 25° C. dünnflüssig sein und derart frei von schmierigen Bestandteilen, dass es auf trockenes Hirnholz gegossen, sofort in dasselbe eindringt, ohne einen andern als öligen Rückstand zu hinterlassen. Das spezifische Gewicht des Oeles darf nicht unter 1,08% betragen und dürfen namentlich keine oder doch nur wenig Oele unter 0,92 vorhanden sein. Einzelne Bahnverwaltungen gestatten einen Zusatz von Oelen aus Braunkohlen-, Torf- oder Holzteer bis zu 25%, wenn diese Oele den vorangegebenen Bedingungen entsprechen.

Ueber die konservierende Wirkung speziell von Zinkchlorid und Teeröl hat F. Seidenschnur[3]) eingehende Versuche angestellt und gefunden, dass ein Nährboden immun ist: gegen Penicillium glaucum bei 0,9% Zinkchlorid oder 0,3% Teeröl, gegen Mucor mucedo bei 0,6% Zinkchlorid oder 0,1% Teeröl, gegen den schwarzen Bacillus (Proteus-Art im faulenden Holze vorkommend) bei mehr als 1% Zinkchlorid oder mehr als 0,3% Teeröl. Die konservierende Wirkung des Teeröles ist nach diesen Versuchen ungefähr 3mal so gross als jene des Zinkchlorides (wasserfrei).

Ausser den genannten Imprägnierungsmitteln werden für spezielle Zwecke auch noch diverse andere verwendet, wie: Natriumaluminat mit überschüssigem Tonerdehydrat, Wasserglas, Chromsalze, Lösungen von Harz und Harzseifen etc.

b) Imprägnierungsmethoden.

Dem Wesen nach stehen 6 verschiedene Methoden in Anwendung:

1) Das sogenannte Einsumpfverfahren.
2) Das hydrostatische Druckverfahren.

3) Zeitschrift f. angew. Chemie 1901.



3) Das Einpressen mit einer Druckpumpe.

4) Das pneumatische Druckverfahren.

5) Das Behandeln des Holzes mit Teeröldampf.

6) Die Imprägnierung auf elektrischem Wege.

§ 12. Das Einsumpfverfahren (oder Kyanisieren) ist das einfachste, setzt keine besonderen Einrichtungen und kein geschultes Arbeiterpersonal voraus, ist aber nur für eine so energisch wirkende Substanz, wie das Quecksilberchlorid, anwendbar. Die Lösung muss 0,7—0,8 % $HgCl_2$ enthalten. Zum Einlegen des Holzes dienen grosse, vollkommen gedichtete Kästen aus Eichen- oder Lärchenholz. Die Schwellen und andere Hölzer werden im fertig façonierten Zustande imprägniert. Jede nachträgliche Zurichtung ist gänzlich ausgeschlossen. Das Holz muss vor der Imprägnierung gut lufttrocken gemacht werden. In feuchtes Holz dringt die Lösung nicht ein. Weiches Holz von der Dimension der Bahnschwellen soll 8—10 Tage, hartes Holz 12—14 Tage in der Lösung verweilen. Nach der Imprägnierung müssen die Schwellen vor der Verlegung noch einige Monate an der Luft liegen bleiben, damit sich das Imprägierungsmittel tiefer in das Holz einsaugt.

§ 13. 2. Das hydrostatische Druckverfahren wurde zuerst von Boucherie in Anwendung gebracht und besteht dem Wesen nach in folgendem. Auf dem einen Hirnende des noch mit voller unverletzter Rinde versehenen Stammes wird eine hölzerne Schlussplatte derart angelegt, dass eine schmale (etwa 1 cm weite) dicht schliessende Kammer entsteht. Den dichten peripherischen Abschluss bildet ein gefettetes Hanfseil oder besser ein Kautschukring, gegen welchen die Schlussplatte mittelst einer quer über dieselbe liegenden Holzspange und zwei Schrauben fest angepresst wird. Diese Kammer steht durch einen Guttaperchaschlauch mit dem Fallrohr eines 10 m hoch stehenden Druckreservoirs, welches die Imprägnierungsflüssigkeit enthält, in Verbindung, so dass ein Flüssigkeitsdruck von ungefähr einer Atmosphäre auf die Stirnfläche des Stammes einwirkt. Infolge dieses Druckes wird der Zellsaft aus dem Stamme verdrängt und durch die Imprägnierungsflüssigkeit ersetzt. Als solche dient die 1 %ige Lösung von Kupfervitriol. Nach Boucherie wirkt der Kupfervitriol vorzugsweise dadurch, dass das Kupfer mit der Stickstoffsubstanz des Zellsaftes eine unlösliche Verbindung eingeht, welche gleichsam einen inneren Anstrich bildet, der weder an der Luft noch in der Erde noch im Wasser eine Veränderung erleidet. Bemerkenswert ist auch der Umstand (welchen Boucherie nicht erwähnt), dass die Holzfaser schon an und für sich, ganz abgesehen von den Zellinhaltstoffen, eine gewisse Menge Kupfersalze zu binden vermag. Selbst reine Zellulose (z. B. Filtrierpapier) hält bei der Behandlung mit einer Kupfersalzlösung eine gewisse Menge Kupfer zurück, welche durch Waschen mit Wasser nicht wieder zu entfernen ist.

Das im Winter gefällte Holz imprägniert sich leichter, als das Sommerholz. Am schwierigsten ist das in der Hauptsafttriebperiode (April und Mai) gefällte Holz zu imprägnieren. Das für die Imprägnierung bestimmte Holz soll frisch gefällt sein. Bleibt es längere Zeit an der Luft liegen, so nimmt der Saft (namentlich zur Sommerszeit) eine schleimige Beschaffenheit an und lässt sich dann nur schwierig aus dem Holze verdrängen. Holz, welches nicht sofort imprägniert werden kann, wird am besten in fliessendem Wasser aufbewahrt. Die Tränkungsfähigkeit der verschiedenen Holzarten ist eine sehr ungleiche. Die sogenannten Splintbäume, Reifholzbäume und Reifholzkernbäume lassen sich am leichtesten imprägnieren. Viel schwieriger gelingt dies bei den sogenannten Kernholzbäumen, bei welchen nur der Splint durchdrungen wird, das Kernholz aber fast unberührt bleibt. Vorzugsweise werden die Buche, Fichte und Tanne nach dieser Methode imprägniert. Die Buche eignet sich für diesen Zweck ganz vorzüglich,



zeigt aber nicht selten in der Mitte des Stammes eine Partie von blassroter bis brauner Farbe, welche der Durchtränkung widersteht. Bei den Nadelhölzern ist ein grosser Harzreichtum für die Imprägnierung nachteilig.

Wenige Minuten nach Beginn des Druckes tritt bereits an dem freien Stammende Holzsaft aus. Nach und nach kommt eine Mischung des Holzsaftes mit Kupferlösung. Zeigt die austretende Flüssigkeit $^3/_4{}^0$ B., so wird der Zulauf der einprozentigen Lösung abgestellt und mit $^1/_2$prozentiger Kupferlösung nachgewaschen. Diese zweite verdünnte Lösung hat nur den Zweck, die bei der ersten Imprägnierung durch Ausscheidung von Kupferhydroxyd frei gewordene Schwefelsäure aus dem Stamme zu verdrängen. Sobald die austretende Flüssigkeit nicht mehr sauer reagiert, wird die Imprägnierung unterbrochen, die Verschlusskammer abgenommen, der Stamm entrindet und an der Luft getrocknet.

Die Dauer der Imprägnierung ist je nach der Holzart, Fällungszeit, Länge und Stärke des Stammes verschieden und beträgt 48 bis 100 Stunden.

Der beim Beginn der Imprägnierung aus den Stämmen ablaufende Holzsaft ist wertlos und wird nicht aufgesammelt. Die später nachkommende kupferhaltige Flüssigkeit wird mittelst Holzrinnen in ein Sammelbassin geleitet. Aus den sehr verdünnten Lösungen gewinnt man das Kupfer durch Fällung mit Eisen. Die Lösungen von $^1/_2{}^0$ B. aufwärts werden durch Sand filtriert, durch Zugabe von Kupfervitriol auf 1 % ergänzt und neuerlich verwendet.

Nachteile dieses Verfahrens sind folgende: 1. muss frisch gefälltes Holz mit möglichst unverletzter Rinde in Anwendung kommen. Alle Bringungsarten, bei welchen eine erhebliche Verletzung der Rinde stattfindet, sowie jeder weitere Transport des Holzes überhaupt, sind unzulässig; 2. können nur solche Hölzer, welche eine weitere Zurichtung nicht erfordern (also vorzugsweise Telegraphenstangen und runde Bauhölzer), mit Vorteil imprägniert werden, da bei einer eventuellen nachträglichen Zurichtung gerade jene Partie in Abfall kommt, welche am meisten durchtränkt ist; 3. geht immer ein Teil des Imprägnierungsmittels verloren, wodurch das Verfahren wesentlich verteuert wird; 4. nimmt die Imprägnierung unverhältnismässig lange Zeit in Anspruch, und da immer nur wenig Stämme gleichzeitig in Arbeit genommen werden können, so ist dieses Verfahren für Massenproduktion, oder für ausgedehnteren Betrieb überhaupt, nicht geeignet.

§ 14. 3. Das Einpressen der Imprägnierungsflüssigkeit mittelst einer Druckpumpe nach dem Patente J. Pfister[4]). Anstatt Kupfervitriol wird hier Zinkchloridlösung in Anwendung gebracht. Die Pfister'sche Verschlusskammer besteht aus einer Eisenplatte mit scharfer Stahlschneide, welche in die glatt abgesägte Hirnfläche des Stammes eingetrieben wird. Das Festhalten des Verschlussstückes geschieht mittelst eines Spannkreuzes, das von Klammern gehalten wird, welche aussen in den Stamm eingeschlagen und mit Stellschrauben festgezogen sind. Neuerlich hat Pfister seinen Verschluss derart abgeändert, dass er für jede Stammstärke passt. Die zum Einpressen dienende Druckpumpe ist auf einem tragbaren Gestell montiert und wird durch Kautschukschläuche mit den zu imprägnierenden Stämmen, bezw. Verschlusskammern in Verbindung gesetzt. Der ausgeübte Druck kann nach Bedarf bis zu 10 Atmosphären gesteigert werden. Die Zeitdauer der Imprägnierung ist infolge des viel höheren Druckes eine sehr kurze und beträgt je nach der Holzart und Länge der Stämme nur wenige Minuten bis 2 Stunden. Dieses Verfahren erfordert nur ein geringes Anlagekapital, die Hölzer können unmittelbar nach erfolgter Fällung gleich

---

4) Dieses Verfahren soll schon 1884 von Baurat Rheinhard angewendet worden sein.



an Ort und Stelle im Walde selbst imprägniert werden, eine weitere Beschädigung der Rinde durch den Transport ist daher ausgeschlossen, ebenso ein Schleimigwerden des Saftes durch längeres Liegen des Holzes vor der Imprägnierung. Die Fällung kann zu jeder Jahreszeit vorgenommen werden, ohne das Imprägnierungsresultat zu beeinträchtigen.

§ 15. 4. Das pneumatische Druckverfahren wurde von Bréant und Payen erfunden, von Burnett, Bethell, Blythe, Rütgers und anderen verbessert. Dasselbe besteht im wesentlichen darin, dass man das fertig zugerichtete Holz (Schwellen, Pfosten, Stangen, Bretter, Schindeln etc.) zuerst dämpft oder trocknet, sodann einer Luftverdünnung aussetzt und schliesslich unter Hochdruck mit der Imprägnierungsflüssigkeit sättigt. Diese letztere ist entweder eine Zinkchloridlösung oder Teeröl oder auch ein Gemenge dieser beiden Substanzen.

Der Apparat besteht aus einem horizontalen Imprägnierungszylinder aus Kesselblech von 9—12 m Länge und 2 m Durchmesser. Die vordere Stirnseite desselben ist mit einem abnehmbaren, luftdicht schliessenden Deckel versehen, welcher mittelst Laufrollen auf einer Hängebahn verschiebbar und um einen Bolzen auf dem Laufwagen drehbar ist. Den dichten Schluss bildet ein in die Flantsche eingegossener Bleiring von schwalbenschwanzförmigem Querschnitt. Zur Zuhaltung dienen entweder scharnierartig umlegbare Schraubenbolzen oder Hackenbolzen. An der rückwärtigen Stirnwand des Kessels sind die nötigen Armaturteile: Probehähne, Lufthahn, Standzeiger, Thermometer, Manometer und Vakuometer angebracht. Der domartige Aufsatz des Kessels steht mit der Dampfleitung und mit einer Luftpumpe in Verbindung. An der Unterseite des Kessels sind die Ventile zum Ablassen des Kondenswassers, sowie für den Eintritt und Auslauf der Imprägnierungsflüssigkeit vorhanden. Eine Saug- und Druckpumpe stellt die Verbindung der Bassins, in welchen sich diese Flüssigkeit befindet, mit dem Kessel her. Weiter sind erforderlich: ein Dampfkessel, eine Betriebsmaschine, diverse Bottiche mit Mischvorrichtung zur Herstellung der Imprägnierungsflüssigkeit, eine Dexel- und Hobelmaschine für die Bearbeitung der Schwellen, sowie eine Brückenwage. Wird nur mit Teeröl allein imprägniert, so muss auch eine Trockenkammer vorhanden sein.

Um die Beschickung und Entleerung des Präparierkessels in einfacher Weise zu bewerkstelligen, wird das zu imprägnierende Holz auf Bügelwägen verladen und in den Kessel eingefahren. Diese Wagen mit ihrer Ladung sind dem Innenraume des Kessels angepasst. Das Holz wird derart verladen, dass sich die einzelnen Stücke tunlichst wenig berühren, anderseits aber auch nicht zu grosse Zwischenräume freilassen. Die Bügel, welche die Holzladung zusammenhalten, sind in Scharnieren zum Umlegen eingerichtet.

Ein Kessel von $9^1/_2$ m Länge fasst 4 und bei 12 m Länge 5 solche mit Schwellen beladene Wägen. Langhölzer werden auf 2 Wägen verladen.

Die Imprägnierungsanlagen sind entweder stabil oder ambulant. Erstere sind in eigenen Gebäuden untergebracht und naturgemäss auch vollkommener eingerichtet als letztere. Die ambulanten Anstalten sind auf Eisenbahnwaggons aufmontiert, um sie abwechselnd auf bestimmte Stationen des Bahnnetzes zu bringen. Speziell in Oesterreich haben die Wanderanstalten grössere Verbreitung gefunden, weil die Waldbestände, aus welchen das Schwellenmaterial bezogen wird, fast über das ganze Land verbreitet sind. Auch betreiben die Bahnverwaltungen die Imprägnierung in der Regel nicht in eigener Regie, sondern vergeben sie an einen Unternehmer und dieser ist dann in der Lage, seine Anstalt dorthin zu schaffen, wo zeitweilig eine grössere Lieferung zu machen ist.



Für die Durchführung der Imprägnierung von Eisenbahnschwellen erlassen die Bahnverwaltungen bestimmte Vorschriften, an welche sich die Unternehmer zu halten haben. Diese Vorschriften sind überall annähernd die gleichen und unterscheiden sich nur in unwesentlichen Details.

Bei der Imprägnierung mit Zinkchlorid ohne Zusatz von Teeröl wird in folgender Weise vorgegangen.

Die Schwellen werden nach ihrer Dexelung, bezw. anderweitigen Anarbeitung, auf die Bügelwagen verladen und in die Präparierkessel eingefahren. Nachdem der Verschlussdeckel vorgeschoben und luftdicht verschraubt ist, wird mit der Dämpfung begonnen. Ist alle Luft durch den Dampf verdrängt, wird mindestens eine Stunde hindurch bei 112° Cels. (= 0,5 Atmosphären Ueberdruck) gedämpft und das Kondenswasser von Zeit zu Zeit abgelassen. (In manchen Anstalten wird ein höherer Druck von 1½—2 Atmosphären angewendet.) Das Dämpfen hat den Zweck, die Auslaugeprodukte aus dem Holze zu verdrängen und die Zellen mit Dampf zu erfüllen. Vollkommen wird dieser Zweck aber niemals erreicht. Wollte man so lange fortdämpfen, bis der Dampf in das Innere der Schwellen eingedrungen ist, so würde das Holz sehr bedeutend an Festigkeit verlieren. Es findet daher die Auslaugung nur in der äusseren Schichte statt. Auch soll der Dampfdruck 1½ Atm. nicht übersteigen. Nach der Dämpfung wird der Ueberdruck abgeblasen, die Luftpumpe in Aktion gesetzt und ein Vakuum von mindestens 600 mm erzeugt. Diese Druckverminderung muss in 30 Minuten erreicht sein und sodann durch weitere 40 Minuten erhalten bleiben. Das Evakuieren hat den Zweck, die in den Zellräumen noch vorhandene Luft und den Dampf soweit zu verdünnen, dass die Imprägnierungsflüssigkeit eindringen kann. Als dritte Prozedur folgt die eigentliche Imprägnierung. Zu diesem Behufe wird, unter fortwährender Tätigkeit der Luftpumpe, die Zinkchloridlösung in den Kessel eingesaugt. Ist der Kessel entsprechend gefüllt, so wird die Luftpumpe abgestellt, dafür die Druckpumpe in Funktion gesetzt, und solange Imprägnierungsflüssigkeit nachgepumpt, bis ein Ueberdruck von 7½ Atmosphären erreicht ist, was ca. 40 Minuten in Anspruch nimmt. In dem Masse, als die Flüssigkeit in das Holz eindringt, sinkt der Druck und muss durch Nachpumpen immer auf 7½ Atmosphären ergänzt werden. Die Imprägnierung ist erst dann als beendet zu betrachten, wenn das Manometer durch mindestens 20 Minuten, ohne weiteres Nachpumpen, auf 7½ Atmosphären stationär bleibt, als Beweis, dass ein weiteres Eindringen der Flüssigkeit in das Holz nicht mehr stattfindet. Ist dies erreicht, so wird die Flüssigkeit aus dem Kessel in das Reservoir abgelassen, der Verschlussdeckel abgenommen und das Holz ausgefahren. Nach jeder Charge wird der Kessel gereinigt. Die imprägnierten Hölzer werden an der Luft getrocknet. Um das Reissen der Schwellen (namentlich der buchenen) zu verhindern, werden an den Hirnenden, sobald sich Risse zeigen, S-förmige Klammern mit scharfer Schneide eingeschlagen. Der Lufttrockenheitsgrad des Holzes vor und nach der Imprägnierung ist von grosser Bedeutung für die Dauerhaftigkeit der Schwellen. Nur beim Buchenholz macht man insofern eine Ausnahme, als dasselbe bei längerem Lagern, bis zur Erreichung des Lufttrockenzustandes leicht nachteiligen Veränderungen unterworfen ist. Man zieht es daher vor, dieses Holz möglichst bald nach der Fällung zu imprägnieren.

Die Konzentration der Zinkchloridlösung wird verschieden genommen. Als normal gilt eine Konzentration von 3° B. In manchen Anstalten wird eine schwächere Lösung (1½—2° B.) angewendet, um an Kosten zu sparen. Die schwächere Lösung soll durch das tiefere Eindringen in das Holz die gleiche Wirkung erzielen, was aber doch sehr fraglich ist.

Wird eine Mischung von Zinkchlorid mit Teeröl verwendet, so ist der Vorgang

im wesentlichen derselbe, nur mit dem Unterschiede, dass die Zinklösung, welche in diesem Falle immer 3° B. besitzen muss, auf 50° Cels. erwärmt wird und so viel Teeröl-Zusatz erhält, dass auf jede Schwelle 2 kg dieses Oeles entfallen.

Bei der Imprägnierung mit Teeröl allein wird etwas anders verfahren, weil das Wasser hinderlich ist. Das Dämpfen muss daher entfallen und wird durch eine Trocknung ersetzt. Auch ist ein stärkerer Imprägnierungsdruck notwendig, weil das Oel wegen seiner Konsistenz schwieriger in das Holz eindringt. Die gut lufttrockenen Schwellen werden in einer eigenen Trockenkammer bis 100° Cels. (früher 130°) vollständig ausgetrocknet, was mindestens 8 Stunden in Anspruch nimmt. Hierauf werden sie in noch warmem Zustande in den Kessel eingefahren, wo eine Druckverminderung von mindestens 600 mm erzeugt und eine halbe Stunde unterhalten wird. Das auf etwa 50° Cels. vorgewärmte Teeröl, welches mindestens 12 % Kresol enthalten muss, wird in den Kessel eingepumpt, bis ein Druck von 10 Atmosphären erreicht ist, welcher 1½—2 Stunden unterhalten wird. Jede Eichenschwelle soll 4—5 kg Teeröl aufnehmen. (Einzelne Bahnverwaltungen schreiben 8—9 kg vor.)

In Oesterreich wurde dieses Verfahren speziell bei Buchenschwellen angewendet und hat sich vorzüglich bewährt. Die Haltbarkeit der mit Teeröl imprägnierten Buchenschwellen ist grösser (20—30 Jahre) als jene der mit dem gleichen Stoff imprägnierten Eichenschwellen.

Nur vereinzelt wird auch Kupfervitriol in 1½—2 % Lösung für das pneumatische Verfahren angewendet. Der Imprägnierungskessel muss in diesem Falle aus Kupfer hergestellt sein.

Das pneumatische Verfahren ist gegenwärtig das gebräuchlichste und für den fabrikmässigen Betrieb auch das zweckmässigste. Bei jeder Charge, die etwa 6—7 Stunden in Anspruch nimmt, können 150—175 Schwellen imprägniert werden. Ein Vorteil dieses Verfahrens liegt auch darin, dass das Holz in fertig façoniertem Zustande präpariert wird, daher jeglicher Verlust durch das nachträgliche Zurichten des Holzes entfällt. Auch ist gerade die äussere Schichte der Hölzer, welche am frühesten der Zersetzung unterliegt, am besten imprägniert und daher am meisten geschützt. Die gebrauchte Imprägnierungsflüssigkeit kann, nach Ergänzung auf die normale Grädigkeit, neuerlich verwendet werden.

Die Kombination von Zinkchlorid mit Teeröl ist gewiss zweckmässig, weil diese beiden Substanzen in ihren Eigenschaften sich ergänzen.

Zinkchlorid	Teeröl
ist billig;	ist teuer;
dringt tief in das Holz ein und wird leicht in grosser Menge aufgenommen;	dringt schwieriger ein und wird nur in mässiger Menge aufgenommen;
wird leicht ausgelaugt;	widersteht der Auslaugung;
wirkt wenig antiseptisch;	besitzt ausgezeichnete antiseptische Eigenschaften;
kann in harzführende Zellen nicht eindringen.	löst Harze, dieselben sind daher für die Imprägnierung kein Hindernis.

Von den verschiedenen Abänderungen dieses Verfahrens aus neuester Zeit sind namentlich zwei erwähnenswert.

F. Seidenschnur[5]) hat durch Versuche nachgewiesen, dass eine Emulsion von Teeröl

5) Zeitschrift für angew. Chemie 1901.



mit Harzseife viel leichter und tiefer in das Holz eindringt als Teeröl für sich allein. Zum Emulgieren eignet sich entsäuertes Teeröl am besten. $22^1/_2$ kg Harz, 3 kg Natron werden in 150 l Wasser gekocht, mit 450 kg Teeröl vermischt und unter fortwährendem Rühren so viel Wasser zugesetzt, bis die Emulsion den gewünschten Gehalt an Teeröl besitzt, welches sich in äusserst feiner Verteilung befindet.

Tränkung: $^1/_2$stünd. Dämpfen bei $1^1/_2$ Atm. $^1/_2$stünd. Evakuieren bis 690 mm und $^1/_2$stünd. Drücken auf 7 Atm.

Resultat:	Kiefer-Schwelle mit 15 % Emuls.	Buchen-Schwelle mit 30 % Emuls.
Gew. der lufttr. Schwelle vor der Imprägnierung kg	69	80
Aufgenommene Flüssigkeit kg	36,5	31
Entsprechend kg Teeröl	5,5	9,3
„ % Teeröl vom Holzgewicht . . .	8,0	11,6

Die Teeröl-Aufnahme ist zwar geringer als bei dem gewöhnlichen Verfahren, die Konservierung aber doch besser, weil das Oel viel tiefer in das Holz eindringt.

Eine andere Variante ist jene v. Hasselmann, welche seit einigen Jahren in Anwendung steht und zufriedenstellende Resultate geben soll.

Der Imprägnierungskessel stimmt dem Wesen nach mit dem früher erwähnten überein. Die Tränkung erfolgt aber in anderer Weise und zwar in 2 Stadien, zuerst mit einer Lösung (1 : 10) von Aluminiumsulfat mit kupferhaltigem Eisenvitriol, sodann mit Kalkmilch (1 : 40) und einer Lösung von Chlorcalcium (1 : 50).

Das zugerichtete Holz (Schwellen, Pfosten, Rebpfähle o. dergl.) wird in den Kessel eingefahren, derselbe dicht verschlossen, mit der ersten Lösung gefüllt und Dampf eingeleitet. Nachdem 100° C. erreicht sind, wird noch durch 3 Stunden bei allmählich bis 125° C. ansteigender Temperatur gekocht und durch den dabei erzielten Druck das Holz bis in das Innerste imprägniert. Nach dieser Prozedur wird der Kessel entleert und in gleicher Weise die Kochung mit der zweiten Lösung vorgenommen. Die erste Flüssigkeit soll konservierend und die zweite erhärtend auf das Holz einwirken.

Tanne und Fichte sollen den gleichen Härtegrad erreichen wie Eichen- und Buchenholz, auch soll das Reissen verhindert werden. Die Biegungs- und Zugfestigkeit soll nach den ausgeführten Versuchen voll erhalten bleiben und die Druckfestigkeit erheblich gesteigert werden.

§ 16. 5. Die Imprägnierung mit Teeröldämpfen.

Dass Dämpfe viel leichter und tiefer in das Holz eindringen, als Flüssigkeiten, steht wohl ausser Zweifel, nichtsdestoweniger hat dieses Verfahren den Erwartungen doch nicht entsprochen und wurde bei der österreichischen Südbahn, wo es seinerzeit eingeführt war, wieder aufgegeben. Es ist sehr kompliciert und sehr kostspielig. Wenn dieses Verfahren wirksam durchgeführt werden soll, so nimmt es mindestens die dreifache Zeit in Anspruch gegenüber der Imprägnierung mit Zinkchlorid. Holz, welches genügend lang (etwa 12—18 Stunden) der Einwirkung von Teeröldämpfen ausgesetzt wurde, ist nahezu unverwüstlich. Bei kürzerer Imprägnierungsdauer hat man aber schlechte Erfahrungen damit gemacht.

Bei der österr. Südbahn wurden von den mit Teeröldämpfen imprägnierten Buchenschwellen nach 3 Jahren 15, nach 5 Jahren 57 und nach 9 Jahren 100 % ausgewechselt.

§ 17. 6. Die Imprägnierung auf elektrischem Wege. Dieselbe soll nach dem Verfahren von Nodon Bretonneau mit einer 20prozentigen, auf 30° C. erwärmten Lösung von Magnesiumsulfid vorgenommen werden. Der Strom wird durch 7—14 Stunden mit variabler Stärke zwischen 4 und 6 Amp. einwirken gelassen. Nach dieser Behandlung wird das Holz an der Luft getrocknet. Erfahrungen über die Dauer der nach diesem Verfahren imprägnierten Hölzer liegen bis jetzt nicht vor.

Ganz ähnlich ist das sogenannte Senilisieren des Holzes, nur wird anstatt Magnesiumchlorid eine Lösung von 10% Borax und 5% Harzseife angewendet. Beide Verfahren sind in Frankreich in Verwendung.



§ 18. Schlussbemerkungen. Nach dem Berichte der Versammlung deutscher Eisenbahntechniker verwenden von 27 Bahnverwaltungen für die Schwellen:

21 Zinkchlorid
6 Zinkchlorid mit Teeröl
4 Teeröl
2 Kupfervitriol
4 Quecksilberchlorid
1 keine Imprägnierung.

Einzelne Bahnverwaltungen wenden mehrere Verfahren an, daher die Summe aus obigen Zahlen grösser als 27.

Die Menge der aufzunehmenden Imprägnierungsflüssigkeit wird in den Lieferungsverträgen sehr verschieden nominiert und beträgt per Schwelle (= 0,1 cbm) in kg:

bei	Zinkchlorid	Teeröl
Eiche	7,5—12	6— 9
Buche	18—30	15—20
Kiefer	18—30	20—25

Die Aufnahmsfähigkeit bis zur vollständigen Tränkung ist aber noch wesentlich grösser. Sie beträgt bei Buchenschwellen über 40 kg und bei Kiefernschwellen über 35 kg an Teeröl.

Für Kupfervitriol wird bei Buchenschwellen 30 kg $1^1/_2$ %ige Lösung, oder im Mittel 0,45 kg festes Kupfersulfat, per Schwelle angenommen.

Die Kosten der Imprägnierung werden sehr verschieden angegeben und stellen sich pro Schwelle durchschnittlich auf Mark:

bei	Zinkchlorid	Zinkchlorid und Teeröl	Teeröl	Quecksilberchlorid	Kupfervitriol
Eichenholz	0,43	—	0,93	0,40	—
Buchenholz	0,53	0,90	—	0,60	0,34
Kiefernholz	—	—	—	—	—
Fichten- und Tannenholz	0,50	0,69	1,50	0,52	0,23

Ueber die Dauer der imprägnierten Schwellen liegen eine Reihe von Angaben vor, jedoch lassen sich daraus keine zuverlässigen Schlüsse ziehen über den Wert der einzelnen Imprägnierungsmittel und Verfahren, weil die mechanische Abnützung dabei ganz wesentlich in Betracht kommt, welche auf den mehr oder minder befahrenen Strecken sehr ungleich ist. Ferner spielt auch die Bodenbeschaffenheit, namentlich der Feuchtigkeitszustand, eine sehr wichtige Rolle. Die Auswechslung der Schwellen erfolgt naturgemäss nur successive, ist innerhalb der ersten 5 Jahre sehr gering oder gleich Null und steigert sich sodann von Jahr zu Jahr sehr bedeutend. Man kann daher nur von einer annähernden durchschnittlichen Dauer reden. Dieselbe beträgt nach 25 jährigen amtlichen Aufschreibungen:

	imprägniert mit Zinkchlorid	nicht imprägniert
bei Eichenschwellen	17 Jahre	12 Jahre
„ Föhren und Lärchen	16 „	6 „
„ Buchen	7 „	3 „

Ueber die Dauer der mit kreosothaltigem Teeröl imprägnierten Schwellen wurden vom Ing. Ziffer folgende Angaben gemacht:

	im Hauptgeleise	im Nebengeleise	Jahre in Summa
Kiefer	15	5	20
Eiche	18	7	25
Buche	20	10	30



Ausser den Bahnschwellen werden noch Telegrafen- und Telefonstangen (bezw. Maste), ferner Holzstöckel für Pflasterung in grösserer Menge imprägniert, während für Bauhölzer dieses Verfahren verhältnismässig selten in Anwendung kommt.

III. Zellulose- und Holzstoff-Fabrikation.

§ 19. Allgemeines. Unter den Industrie- und Gewerbszweigen, welche sich mit der Verarbeitung des Holzes auf chemischem Wege befassen, nimmt die Zellulosefabrikation den ersten Rang ein. Sie ist ein verhältnismässig junger Industriezweig und hat in den beiden letzten Dezennien einen ganz kolossalen Aufschwung genommen. Bis Ende der vierziger Jahre wurden zur Erzeugung des Papiers fast ausschliesslich Hadern verwendet. Bei dem stetig steigenden Bedarf an Papier konnte aber das Hadermaterial längst nicht mehr genügen und es musste an die Heranziehung von Ersatzmitteln gedacht werden. Unter allen zellulosereichen Rohprodukten ist das Holz das einzige, welches leicht und billig zu beschaffen ist, grosse Ausbeuten liefert und sich daher für den Massenverbrauch am besten eignet. Am nächsten lag es wohl, das Holz lediglich auf mechanischem Wege einfach zu zerfasern und den so erhaltenen Holzstoff als Zusatz zu Hadern für die Papierfabrikation zu verwenden. Dieser Ersatz war aber wegen der Kurzfaserigkeit, Steifheit, ungenügenden Verfilzung und Bleichunfähigkeit der Faser nur ein sehr unvollkommener. Später kam man darauf, dass durch Dämpfen des Holzes ein ziemlich langfaseriger Stoff hergestellt werden kann, welcher auch ohne Hadernzusatz ein genügend festes Papier liefert und für ordinärere Sorten, wie Packpapier, Zeitungs- und Affichenpapier geeignet ist. Damit war der erste grosse Umschwung in der Papierfabrikation hervorgerufen. Eine zweite und zwar noch gewaltigere Umwälzung erfolgte durch die Erfindung, Holzzellulose durch Einwirkung chemischer Agentien von den inkrustierenden Substanzen zu befreien und nahezu rein herzustellen. Dieses so erhaltene Produkt bildet ein vorzügliches Ersatzmittel für Hadern und hat dieselben aus der Papierfabrikation heute fast gänzlich verdrängt.

Als Rohmaterial für die Zellulosefabrikation eignen sich vor allem die Nadelhölzer, welche eine lange, geschmeidige, gut verfilzbare, schwach gefärbte und gut bleichfähige Faser liefern. Minder geeignet sind die weichen Laubhölzer und am wenigsten brauchbar die meisten harten Laubhölzer. Nach ihrer Verwendbarkeit nehmen die Holzarten folgende Rangordnung ein: 1) die Fichte (Abies excelsa); 2) die Kiefer (Pinus sylvestris); 3) die Tanne (Abies pectinata); 4) die Lärche (Larix europaea); 5) die Espe (Populus tremula); 6) die Pappel (Populus nigra); 7) die Birke (Betula alba). In der Regel werden aber nur die drei erstgenannten Holzarten zur Fabrikation verwendet. Die Herstellung der Zellulose umfasst folgende Prozeduren:

1) Das Putzen, Zerkleinern und Sortieren des Holzes.

2) Das Aufschliessen des zerkleinerten Holzes und die Erzeugung (eventuell Regenerierung) der Lauge.

2) Das Auslaugen, Zerfasern, Sortieren (und eventuell Bleichen) der Rohzellulose, sowie das Entwässern und Trocknen der fertigen Zellulose.

§ 20. 1. Das Putzen und Zerkleinern des Holzes. Das Holz muss von allen zufälligen Verunreinigungen, wie Erde, Sand etc., welche namentlich an den beiden Enden der Scheite und Klötze zu finden sind, befreit werden. Rinde und Bast müssen abgeschält, die Aeste und Knorren ausgebohrt werden, da dieselben der Aufschliessung widerstehen und bleichunfähig sind. Die grösste Sorgfalt in der Putzerei ist unbedingtes Erfordernis, weil die Verunreinigungen später nur schwierig zu entfernen sind und das Produkt verderben. Am besten gelingt das Putzen durch Handarbeit, ist



aber dafür auch am kostspieligsten. In allen grösseren Fabriken verwendet man zum Zerkleinern und Putzen des Holzes eigene Maschinen. Stärkeres Holz wird zunächst mit einer pendelnden Zirkularsäge in Klötze von etwa 60—100 cm Länge zugeschnitten und dabei das kernfaule Holz, welches an der Schnittfläche leicht zu erkennen ist, ausgeschieden. Die Entfernung der Rinde und des Bastes geschieht mit Hilfe der Rindenschälmaschine, welche aus einer rotierenden Scheibe mit 4 hobelartig eingesetzten Messern besteht. Auch Trommeln, mit nach innen vorspringenden Schlagleisten werden für diesen Zweck benützt. Durch die Rotation der Trommel werden die im Innern derselben befindlichen Holzklötze abgerieben, und die dabei abfallenden Rindenstücke durch Wasser abgeschwemmt. Da die Holzklötze immer mehr oder weniger unrund sind, so arbeiten alle Schälmaschinen nur unvollkommen und ist ein wesentlicher Holzverlust damit verbunden.

Viel besser ist das Schälverfahren mit Dampf. Werden die Holzklötze der Einwirkung von Wasserdampf ausgesetzt, so lässt sich die Rinde samt Bast in ganzen Streifen abziehen und das Holz auf diese Art ganz rein erhalten.

Zum Ausbohren der Aeste benützt man einen rotierenden Löffelbohrer, gegen welchen die Klötze gedrückt werden. Auch diese Arbeit ist nur eine unvollkommene, weil man den Verlauf der Aeste im Holze nicht genau verfolgen kann. In manchen Fabriken werden daher die Klötze zuerst zerhackt und dann erst die Aststücke und sonstigen unreinen Partien auf einem Gurtentransporteur durch Handscheidung entfernt.

Von den Hackmaschinen gibt es zwei Abarten, solche mit auf- und abgehenden und andere mit drehend bewegten Messern; diese letzteren sind die gebräuchlicheren. Die Hackmaschine zerkleinert das Holz in Späne, unter einem Winkel von 45—60° zur Richtung der Stammachse. Je schwächer die Späne sind, desto leichter werden sie von der Kochlauge durchdrungen.

Aus der Hackmaschine gelangen die Späne in eine Schleudermühle, wo sie längs der Faserrichtung zerschlagen werden. Schliesslich passieren dieselben noch eine Siebtrommel, um einerseits die feinen Verunreinigungen, wie Staub, Holzmehl und dergl., andererseits aber auch die groben Beimengungen, Aststücke und nicht zerschlagenen Späne wegzuschaffen, während die aussortierten, reinen Späne der Aufschliessung zugeführt werden. Der Abgang durch das Putzen, Zerkleinern und Sortieren beträgt bei astarmen, entrindeten Stämmen 5—6, bei minderen Qualitäten 10—15 %, bei berindetem, ästigem Scheitholz 15—20 und bei Prügelholz bis zu 30 %.

2. Das Aufschliessen des zerkleinerten Holzes. Für diesen Zweck wurden eine Reihe von Agentien und Verfahren in Anwendung gebracht, von denen aber nur zwei: das Natron- und das Sulfitverfahren in der grossen Praxis Eingang gefunden und sich dauernd bewährt haben. Ein drittes Verfahren „das elektrochemische" steht dermalen nur vereinzelt in Ausübung.

§ 21. a) Das Natronverfahren. Von diesem existieren zwei Abarten: das Soda- und das Sulfatverfahren. Bei ersterem bildet das durch Kaustizieren der Soda erhaltene Aetznatron und bei letzterem hauptsächlich das durch Reduktion des Natriumsulfates erhaltene Schwefelnatrium das wirksame Agens.

Das Aetznatron löst in einer Konzentration von etwa 10° B., bei einer Temperatur von 160—185° C. (= 5—10 Atm. Ueberdruck) die inkrustierende Substanz des Holzes leicht und vollkommen, so dass die Zellulose nach dem Auswaschen der Lauge sehr rein erhalten wird. Dagegen hat das Aetznatron den Nachteil, dass es sehr teuer ist und nur mit erheblichen Verlusten wieder zurückgewonnen (regeneriert) werden kann, dass es ferner auch die Zellulose selbst angreift und die Ausbeute daher schmälert.



Schwefelnatrium wirkt, wenn auch nicht so intensiv, aber immerhin genügend lösend auf das Lignin, greift die Zellulose weniger an und hat vor allem den Vorzug der Billigkeit. Es braucht nicht eigens dargestellt zu werden, sondern entsteht beim Glühen des durch Eindampfen der ausgebrauchten Laugen erhaltenen Rückstandes von selbst, indem die Holzauslaugeprodukte reduzierend auf das Sulfat einwirken. Der Verlust an Natron kann daher durch Zusatz von Sulfat (Glaubersalz) immer wieder ersetzt werden. Als Nachteil ist dagegen anzuführen, dass sowohl beim Kochprozess selbst, als auch bei der Regenerierung der Laugen höchst übelriechende Umwandlungsprodukte (Merkaptan, Methylsulfid und andere Sulfoverbindungen) entstehen, welche die Luft auf weite Strecken hin verpesten, daher zu grossen Beschwerden seitens der Nachbarschaft Anlass geben und schon zu wiederholten Malen die Betriebseinstellung von Fabriken zur Folge hatten.

Laugenbereitung und Regenerierung.

Bei dem Sodaverfahren wird die Lauge durch Kaustizierung einer Sodalösung mit Aetzkalk hergestellt. Zu diesem Zwecke dienen eiserne Gefässe, die mit einem Rührwerke und mit einem Schnatterrohr zum Einleiten des Dampfes versehen sind. Für eine Kaustizierung werden in der Regel 2000 kg Natriumkarbonat (Soda) und 1100 kg Aetzkalk (d. s. um rund 2 % mehr als der Theorie nach erforderlich wäre), angewendet. Da der grösste Teil der Soda aus den gebrauchten Kochlaugen durch Regenerierung wieder gewonnen werden kann, so ist nur jener Teil, welcher bei der Manipulation verloren gegangen ist, durch neue Soda zu ersetzen.

Die Umsetzung erfolgt nach der Gleichung:

$$Na_2CO_3 + CaO + H_2O = 2NaHO + CaCO_3.$$

Die Soda-Aetzkalkmischung wird unter fortwährendem Rühren aufgekocht, und sobald die Kaustizierung beendet ist, der Dampf abgestellt, der Niederschlag von Calciumkarbonat absitzen gelassen, und die fertige Lauge abgezogen. Da letztere nicht vollkommen klar ist, so muss sie ein Sandfilter (oder eine Filterpresse) passieren, um die feinen suspendierten Schlammteilchen zurückzuhalten. Die filtrierten Laugen müssen alsbald (längstens nach 2—3 Tagen) ihrer Verwendung zugeführt werden, da sonst die Kaustizität wesentlich zurückgeht. Der Schlamm ($CaCO_3$) wird gesammelt und in grösseren Partien ausgelaugt, um das darin enthaltene Aetznatron zu gewinnen.

Beim Aufschliessen des Holzes wird die Lauge tief dunkelbraun von den humusartigen Zersetzungsprodukten des Lignins. Um aus dieser ausgebrauchten Lauge das Natron wieder zu gewinnen, wird dieselbe bis zur Trockene abgedampft und der Trockenrückstand in Flammöfen geglüht, wobei die organische Substanz verbrennt und das Natron wieder als Karbonat (Soda) zurückbleibt. Es ist notwendig, dass die Soda im Flammofen möglichst weiss gebrannt wird, ohne dabei ganz zu schmelzen. Die in der Soda verbleibenden, äusserst fein verteilten Kohlenteilchen sind sehr nachteilig, da sie durch kein Filter zurückgehalten werden, mit in die Zellulose gelangen und derselben einen grünlichblauen Farbenton erteilen, welcher auch in der Bleiche nicht weggeschafft werden kann.

Die Regenerierung der Laugen ist eine lästige und kostspielige Prozedur; der Wärmeverbrauch ist trotzdem, dass die Auslaugeprodukte mitverbrennen, dennoch ein ganz erheblicher, da auf 100 kg lufttrockener Zellulose etwa 14 hl Lauge entfallen; ferner ist auch der Sodaverlust durch Verflüchtigung beim Weissbrennen (Calcinieren) ein bedeutender, etwa 12—15 %, und endlich wird auch die Herdsohle durch die schmelzende Soda stark angegriffen; es sind oftmalige Reparaturen notwendig und die Soda selbst wird durch die Bildung von Silikaten, aus der Chamottemasse der Herdsohle, immer unreiner.

Ein Teil dieser Uebelstände ist vermieden, wenn anstatt Soda das viel billigere Glaubersalz in Anwendung gebracht wird (Patent Dahl). Das Natriumsulfat (Na_2SO_4) wird, wie bereits erwähnt, beim Glühen des aus den Laugen erhaltenen Trockenrückstandes durch die vorhandene organische Substanz reduziert; es entsteht hauptsächlich Schwefelnatrium, ferner bilden sich auch schwefligsaures, unterschwefligsaures und kohlensaures Natrium. Die so erhaltene Schmelze wird in Wasser gelöst und mit Aetzkalk gekocht, wobei eine teilweise Kaustizierung stattfindet. In allen anderen Details stimmen diese beiden Soda- und Sulfatverfahren vollkommen überein.

Die Kocher, in welchen die Aufschliessung des zerkleinerten Holzes vorgenommen wird, sind aufrecht stehende Zylinder aus starkem Kesselblech, von etwa 10 cbm Fassungs-

raum. Oben ist die Füllöffnung für das Holz und seitlich unten die Entleerungsöffnung für die Rohzellulose angebracht. Ferner sind die nötigen Armaturen für die Einströmung und Ausblasung des Dampfes, Einleitung der frischen und Ablassen der ausgebrauchten Lauge vorhanden. Alle Röhren und sonstigen Armaturteile müssen aus Eisen hergestellt sein, da Messing oder andere Legierungen von der Lauge stark angegriffen werden. Im Kocher sind Siebeinsätze vorhanden, welche die Lauge ungehindert durchlassen, die Holzspäne aber zurückhalten. Um Wärmeverluste nach Möglichkeit zu verhindern, sind die Kocher mit einem Isolierungsmaterial umgeben und mit Bretterwänden verschalt. Jeder Kocher steht mit dem Laugenvorwärmer und mit dem Dampfkessel in Verbindung. Kocher mit direkter Feuerung sind veraltet.

Die Lauge wird von unten in den Kocher eingelassen, um die in der Schnitzelfüllung befindliche Luft nach oben hin zu verdrängen. Zuweilen werden zwei oder mehrere Kocher zu einer Batterie mit einander verbunden, so dass die Lauge von einem Kocher in den nächstfolgenden übersteigen kann, wodurch die Lauge besser ausgenützt und die Rohzellulose reiner wird.

Druck (respektive Temperatur), Kochdauer und Konzentration der Lauge müssen dem jeweiligen Rohmateriale angepasst werden. Am leichtesten ist das Fichtenholz aufzuschliessen, dann folgt Föhren- und Lärchenholz und am schwierigsten kocht sich das Tannenholz.

Die Laugen haben gewöhnlich 8—12° B.; die Kochdauer schwankt zwischen 6 und 24 Stunden und der Druck zwischen 5 und 10 Atmosphären. Meistens halten die Fabriken ihre Kochordnung geheim.

Das Natronverfahren ist der Kostspieligkeit und der geringen Ausbeute wegen schon seit einer Reihe von Jahren stark in Abnahme begriffen, wird aber zur Herstellung gewisser Papiersorten, namentlich für weiches, geschmeidiges und gut saugfähiges Papier doch noch angewendet und dürfte seine Bedeutung auch noch lange behalten.

§ 22. b) Das Sulfitverfahren. Dasselbe wurde anfangs der Siebzigerjahre von Prof. Mitscherlich (damals an der Forstakademie Münden) in die Praxis eingeführt, später mehrfach abgeändert und verbessert; namentlich hat sich Dr. Kellner viele Verdienste in dieser Hinsicht erworben. Heute ist das Sulfitverfahren weitaus das gebräuchlichste und zweckmässigste. Dasselbe basiert auf der Aufschliessung der Holzsubstanz mittelst Calciumbisulfit $Ca(HSO_3)_2$, d. i. eine Auflösung von schwefligsaurem Calcium ($CaSO_3$) in wässeriger schwefliger Säure (H_2SO_3). Das wirksame Agens ist die schweflige Säure, während das Calcium gewissermassen nur als Träger für diese erstere zu betrachten ist.

Die Laugen-Erzeugung zerfällt in zwei Stadien: 1. in die Erzeugung des Schwefeldioxydes (SO_2), 2. in die Absorption desselben durch Wasser ($SO_2 + H_2O = H_2SO_3$) und Einwirkung der dabei entstehenden schwefligen Säure auf Kalkstein ($CaCO_3$), wobei Calciumbisulfit gebildet wird und Kohlensäure entweicht.

$$2H_2SO_3 + CaCO_3 = Ca(HSO_3)_2 + CO_2 + H_2O.$$

Das Schwefeldioxyd wird entweder durch Verbrennen von Schwefel ($S + O_2 = SO_2$) oder durch Rösten von Schwefelkies

$$(2FeS_2 + 11\,O = Fe_2O_3 + 4SO_2)$$

in eigens hiefür konstruierten Oefen erzeugt.

Die Verbrennung muss bei nur mässigem Luftüberschusse eine möglichst vollständige sein und darf kein Schwefel dabei sublimieren, da derselbe, abgesehen von dem Verluste, auch bei der Laugenbereitung und im Kochprozesse hinderlich ist. Die Verwendung von Schwefel ist, trotz des höheren Preises, dem Schwefelkies im allgemeinen doch vorzuziehen, weil sich der Betrieb einfacher gestaltet, kleinere Oefen ausreichen und kein Abbrand (Rückstand) erhalten wird. Die Benützung von Schwefelkies (Pyrit, FeS_2, welcher in reinem Zustande 46,7 % Eisen und 53,3 % Schwefel enthält), bleibt immer ein Teil des Schwefels (etwa 3—5 %) unverbrannt, weil die Kiesstücke niemals bis in das Innerste durchgeröstet werden, sondern stets einen Kern von unzersetztem Schwefeleisen enthalten. Die Menge des



Abbrandes ist sehr bedeutend, das Gas ist verdünnter (enthält ca. 9—10 Vol % SO_2), wird daher nicht so leicht und vollständig absorbiert; es enthält auch immer Flugasche, die sich schon in den Kühlröhren unangenehm bemerkbar macht, und bis in den Absorptionsturm gelangt. Neben Schwefeldioxyd entsteht auch immer etwas Trioxyd (SO_3) und zwar bei der Verwendung von Kies mehr als bei reinem Schwefel. Dieses Trioxyd ist die Ursache der lästigen Gipsbildung bei der Laugenbereitung. Von 100 Teilen des verbrannten Schwefels gehen etwa 2—4 Teile auf Rechnung von Trioxyd.

Der beste bisher bekannt gewordene Kies-Röstofen ist jener von Herreshoff. Derselbe ist als aufrecht stehender Zylinder konstruiert und enthält 5 Etagen. Der zu röstende Kies fällt durch einen Zulauftrichter auf die oberste Etage, wird durch Röhrenarme unter fortwährendem Wenden von einer Etage der nächst unteren zugeführt und fällt in abgeröstetem Zustande durch Oeffnungen in der Bodenplatte heraus.

Dieser Ofen ist speziell für die Erzeugung von Bisulfit-Lauge sehr gut geeignet, weil er ein SO_2-reiches Gas liefert und die Bildung von Trioxyd wenn auch nicht ganz vermieden, so doch bedeutend reduziert ist.

Zur Absorption und Einwirkung der schwefligen Säure auf Kalkstein dienen in der Regel hohe Türme, in denen die Kalksteinfüllung von oben herab mit Wasser berieselt wird, während die schweflige Säure von unten entgegenstreicht. Die Türme sind aus starkem Holzgebälke hergestellt, 20—30 m hoch und $1^1/_2$—$1^3/_4$ m im Geviert. Sie sind mit Brettern verschalt, mit Werg oder dergl. gedichtet und mit Teer gestrichen. Um den Druck der Kalksteinfüllung auszuhalten, müssen starke Eisenreifen angebracht werden.

Der Kalkstein ruht auf einem Rost aus starken Eichenbalken; unter demselben mündet das vom Schwefel- oder Kiesofen kommende Rohr ein. Um das Gas abzukühlen, tritt es nicht direkt in den Turm ein, sondern passiert vorerst ein U-Rohr, welches aus Eisen- oder Tonmuffenröhren zusammengesetzt ist und etwa $^2/_3$—$^3/_4$ der Höhe des Turmes beträgt. Anstatt diesem U-Rohre kann auch ein liegendes Kühlrohrsystem angebracht werden.

An der obersten Stelle des Turmes befindet sich ein Wasserreservoir, aus welchem das Wasser durch Verteilungsröhren oder Ueberlaufnäpfe durch die Kalksteinfüllung herabrieselt. Unter dem Wasserreservoir ist eine Gosse zum Nachfüllen des Kalksteines angebracht.

Die durch Einwirkung der schwefligen Säure auf den Kalkstein entstehende Lauge sammelt sich in einem unter dem Roste befindlichen gemauerten Behälter und wird durch ein Bleirohr nach aussen in Holzkästen abgeleitet. Bei regelrechtem Gange der Arbeit zeigt die abfliessende Lauge etwa 5—7° B., im Winter etwas mehr als im Sommer.

Der durchschnittliche Gehalt an SO_2 beträgt ca. $3^1/_2$ %, wovon ungefähr $^1/_3$ an Kalk gebunden ist und $^2/_3$ im freien Zustande vorhanden sind.

Der Wasserzulauf muss so reguliert werden, dass oben am Turm schweflige Säure nur mehr ganz schwach durch den Geruch wahrzunehmen ist, was aber nur bei sehr hohen Türmen gelingt. Um auch mit weniger hohen Türmen rascher arbeiten zu können und das Entweichen der schwefligen Säure zu verhindern, werden nach dem Patente Dr. Kellner zwei Türme so miteinander verbunden, dass die schweflige Säure, welche oben aus dem ersten Turm entweicht, durch ein Tonrohr von unten in den zweiten Turm eintritt, während die schwache Lauge aus dem zweiten Turm auf den ersten gehoben wird und beim Herabrieseln mit der frisch vom Ofen kommenden schwefligen Säure zusammentrifft und sich anreichert.

Der Kalkstein wird in faust- bis kopfgrossen Stücken in den Turm gefüllt. Er soll porös und dabei doch sehr fest sein; um einerseits eine grosse Oberfläche zu bieten und andererseits aber auch den Druck der darüber liegenden Schichten auszuhalten. Am geeignetsten ist Kalktuff. Anstatt Kalkstein ($CaCO_3$) kann auch Dolomit ($CaMg(CO_3)_2$) oder Magnesit ($MgCO_3$) verwendet werden. Unreiner toniger Kalk gibt zu Betriebsstörungen Anlass, weil sich viel Schlamm bildet, der die Lauge verunreinigt und auch Ver-



stopfungen im Turm bewirken kann. Bei reinem Kalke kann der Turm lange Zeit ungestört im Betriebe bleiben; bei unreinem Kalke muss hingegen öfters ein Durchspülen vorgenommen werden, indem man das Wasser stossweise, in einem starken Schwall, durch die Kalksteinfüllung fliessen lässt.

Die Türme haben den Nachteil, dass ihre Herstellung kostspielig ist, der Kalkstein und das Wasser hoch gehoben werden müssen, dass ferner die unteren Partien der Kalkfüllung stark korrodieren und durch den Druck der oberen Schichten zerbröckeln; auch überzieht sich die Oberfläche der Kalksteinstücke alsbald mit einer Kruste von Gips und Schlamm, welche die weitere Einwirkung der schwefligen Säure verhindert.

Um diesen Uebelständen zu entgehen, werden an Stelle der Türme auch Gefässbatterien angewendet. Dieselben bestehen aus mehreren (4—5) stufenförmig aufgestellten Holzbottichen, von denen jeder $^1/_3$ m über dem vollen Boden einen Lattenboden besitzt auf welchem eine Schichte von Kalkstein liegt. Die Bottiche sind dicht geschlossen, haben im Deckel ein Mannloch zum Einfüllen und seitlich unten ein zweites zum Ausräumen des Kalksteines. Jeder Bottich ist bis zu $^2/_3$ der Höhe mit Wasser, bezw. Lauge, gefüllt. Das Schwefeldioxyd wird mittelst eines Kompressors in den zu unterst stehenden Laugenbottich gepumpt, geht durch ein Uebersteigrohr in den ersten Absorptionsbottich, von hier in den zweiten u. s. w. fort. Aus dem letzten obersten Bottich entweichen nur mehr indifferente Gase (Stickstoff, atm. Luft und Kohlensäure) aber keine Schwefligsäure. Wasser fliesst in den obersten Bottich zu; die hier entstehende schwache Lauge fliesst durch ein Ueberlaufsrohr in den nächst untern u. s. w., bis sie aus dem untersten Bottich mit der erforderlichen Konzentration in den Laugenbehälter gelangt und von hier abgezogen wird.

Ausser diesem Laugenbereitungsapparat gibt es noch diverse andere, auch solche, bei denen anstatt Kalkstein, Kalkmilch in Anwendung kommt. Trotz der mehrfachen Uebelstände, welche den Türmen eigen sind, werden dieselben aber noch am häufigsten verwendet.

Die Kocher müssen der Einwirkung der schwefligen Säure widerstehen und einen Druck von mindestens 6 Atm. aushalten. Diesen Anforderungen entsprechen am besten zylindrische, eiförmige oder kugelförmige Gefässe aus Flusseisen oder Stahl, welche im Innern mit einem säurefesten Material ausgefüttert sind. Die zylindrischen Kocher sind liegend oder stehend; erstere zumeist rotierend, letztere feststehend. Die Kugelkocher sind immer für Rotation eingerichtet, werden aber in der Regel nur für Strohzellulose-Erzeugung benützt. Als Ausfütterung dienen Bleiplatten oder porzellanartig gebrannte, säurefeste Ziegel in Zement gelegt oder auch Glasziegel.

Die Bleifütterung wird nach dem Patente Dr. Kellner in der Art hergestellt, dass man den eisernen Aussenmantel aus mehreren Ringen macht, welche nicht unmittelbar aneinander stossen, sondern auf Laschen derart aneinander genietet sind, dass zwischen je 2 Ringen eine schwalbenschwanzförmige Nut bleibt. Dieselbe wird mit Zinkchlorid gebeizt und mit Blei ausgegossen, so dass Bleiringe entstehen, welche als Hafthalter für den Bleimantel dienen. Um etwaige Undichtheiten im Bleimantel von aussen wahrnehmen zu können und ferner auch der Luft, die sich zwischen Aussenwand und Bleimantel befindet, Austritt zu verschaffen, um damit einer Deformation des Bleibelages vorzubeugen, sind in der Aussenwand mehrere Oeffnungen angebracht. Diese Kocher ruhen auf zwei Zapfen in einem Eisenständer, damit man bei etwaigen Reparaturen des Bleimantels den Kocher in horizontale Lage bringen kann.

Die Sulfit-Kocher haben gewöhnlich einen Fassungsraum von 60 bis 100 m³. Neuerer Zeit baut man auch sehr grosse Kocher mit mehr als 200 m³ Kapazität. Grosse Kocher haben den Vorteil, dass die Wandfläche im Verhältnis zum Inhalt geringer ist, ferner bei der gleichen Produktionsmenge auch weniger Armaturstücke erforderlich sind, welche durch die Säure stark angegriffen werden und bald zu Grunde gehen. Jeder Kocher ist mit einer Füll- und Entleerungsöffnung versehen, ferner mit den nötigen Armaturen: Ventile für Lauge, Dampf, Gasausströmung, Probenahme, Sicherheitsventil, Manometer-Thermometer. Die Heizung geschieht entweder durch direkte Dampfeinströmung oder mittelst Heizschlangen aus Hartblei, welche der Kocherwand angepasst sind.



Nach dem Patente Offenheimer wird die Schlange nicht an die Wand des Kochers angelegt, sondern am oberen Mannlochdeckel befestigt und frei in den Kocher eingehängt; auch hat das Heizrohr keinen kreisrunden, sondern einen viereckigen Querschnitt. Die Schraubengänge liegen dicht aneinander und sind zusammengelötet, sodass ein Hohlzylinder entsteht. Die Heizfläche wird dadurch besser ausgenützt und die Zirkulation der Lauge beschleunigt.

Die Aufschliessung wird in verschiedener Weise durchgeführt. Zunächst wird der Kocher mit den sortierten Holzspänen so weit gefüllt, dass ein Raum von etwa 40 cm frei bleibt. Sodann folgt das Dämpfen bei 100° C., was den Zweck hat, die Luft auszutreiben, damit die Lauge leichter in das Holz eindringen kann; ferner setzt sich auch die Holzfüllung dichter zusammen, so dass eine grössere Menge eingebracht werden kann. In französischen Fabriken wird auch überhitzter Dampf für diesen Zweck verwendet. Nachdem das Kondenswasser abgelaufen ist, wird Lauge eingelassen und die Heizung so reguliert, dass die Temperatur allmählich auf 128° steigt. Temperatur und Kochdauer müssen dem Holzmaterial angepasst werden. In der Regel kocht man 26—30 Stunden bei 3½—4 Atm. oder 60 Stunden bei 2½ Atm. Ueberdruck. Temperatur und Druck stehen hier nicht in Relation wie bei einem Dampfkessel, weil neben dem Dampfdruck auch noch der Gasdruck, herrührend von der aus der Lauge ausgetriebenen schwefligen Säure, mitwirkt.

Die Sulfitlauge löst die inkrustierende Substanz, ohne die Zellulose selbst erheblich anzugreifen.

Ein Hindernis bei der Aufschliessung ist das Harz. Nach einem Patente von M. Müller und L. Meyer (Berlin) wird das zerkleinerte Holz zunächst mit einem Gemische von Alkohol und Benzin behandelt, um das Harz in Lösung zu bringen. Papier, aus solchem entharzten Holze hergestellt, soll selbst nach langer Aufbewahrung nicht vergilben und auch nicht brüchig werden.

Nach beendeter Kochung wird das freigewordene Schwefligsäuregas in den Turm ausgeblasen, der Kocherinhalt einige Male mit Wasser ausgewaschen, um den grössten Teil der Lauge wegzubringen und sodann die Rohzellulose entleert.

§ 23. c. Das elektrochemische Verfahren. (Patent Dr. Kellner.) Wird Kochsalzlösung der Einwirkung eines starken elektrischen Stromes ausgesetzt, so scheidet sich an der Anode das Chlor und an der Kathode das Natrium ab; da Wasser zugegen ist, geht ersteres teilweise in unterchlorige Säure und letzteres momentan und vollständig in Natronhydrat über. Zur Aufschliessung des Holzes verwendet Kellner eine zweiteilige, gemauerte und mit Tonplatten ausgekleidete Cysterne, von denen jede Abteilung eine Elektrode enthält. Das Holz wird abwechselnd der Einwirkung von Natronlauge, bezw. von Chlor und unterchloriger Säure ausgesetzt, dadurch aufgeschlossen und gleichzeitig auch gebleicht.

Die Aufschliessung mit Sulfitlauge ist aber dermalen noch rentabler und wird daher dieses elektrochemische Verfahren vorläufig nur für Bleichzwecke benützt.

§ 24. 3. Das Auslaugen, Zerfasern, Sortieren (und eventuell Bleichen) der Rohzellulose, sowie das Entwässern und Trocknen der fertigen Zellulose. Bei der Natronzellulose-Fabrikation handelt es sich um möglichst vollständige Rückgewinnung der ausgebrauchten Lauge. Es ist daher notwendig, dass dem Waschen der Rohzellulose eine Auslaugung vorangeht. Um die Lauge dabei nicht zu viel zu verdünnen, muss das Auslaugen systematisch nach Art des Batteriebetriebes vorgenommen werden. Man verwendet für diesen Zweck eine Kombination von mehreren (4—8) Gefässen (eiserne Reservoire oder zementierte Zysternen), welche mit Siebböden versehen sind und durch Ueberlaufröhren mit einander kommunizieren. Die Rohzellulose gleitet aus den Kochern über eine rinnenförmige Rutsche direkt in die Auslaugegefässe. Auf das jeweilig erste Gefäss der Batterie läuft Wasser zu, durchdringt die Zellulosefüllung, fliesst durch den Siebboden ab und steigt durch das Ueberlaufrohr auf das nächstfolgende Gefäss. Dieser Vorgang wiederholt sich von

Gefäss zu Gefäss. Die Lauge nimmt dabei immer an Konzentration zu und fliesst endlich mit etwa 8—10° B. aus dem jeweilig letzten Gefäss der Batterie ab. Ist der Inhalt des ersten Gefässes (I) ausgelaugt, so wird der Wasserzufluss auf II gestellt, I entleert, von neuem mit Rohzellulose beschickt und als letztes Gefäss in den Turnus eingeschaltet.

Bei der Sulfitzellulose-Fabrikation, wo man auf eine Wiedergewinnung der Lauge nicht reflektiert, enfällt diese Manipulation.

Die Abwässer aus diesen Fabriken verursachen nicht selten grosse Kalamitäten, da sie in öffentliche Wasserläufe nicht ohne weiteres abgelassen werden dürfen und eine vollkommen befriedigende Reinigungsmethode hiefür nicht existiert. Am besten ist es noch. die Abwässer mit Kalkmilch zu vermischen, wobei Monosulfit ausfällt, welches in Zysternen zum Absitzen gebracht wird. Die über dem Niederschlag befindliche Flüssigkeit kann zur Wiesen- oder Feldberieselung verwendet und der Ablauf davon in ein öffentliches Gerinne geleitet werden. Auch die Aufarbeitung der Abwässer auf Oxalsäure und andere Produkte hat bis nun keine wesentlichen Erfolge aufzuweisen. Bei der Errichtung einer Zellulosefabrik ist daher auf diesen Umstand besonderes Augenmerk zu verwenden, um nachträglich auftauchenden Schwierigkeiten vorzubeugen.

Die Menge der Abwässer ist eine sehr bedeutende. Von einem Kocher mittlerer Grösse resultieren etwa 60 cbm Ablauge, welche beiläufig 5000 kg organische Substanz und 3000 kg Kalksalze enthalten.

Die Rohzellulose, wie sie aus dem Kocher (oder beim Natronverfahren aus den Auslaugekästen) kommt, besteht der Hauptmenge nach aus Faserbündeln, welche zerteilt werden müssen. Zu diesem Zwecke benützte man früher fast ausschliesslich die sogen. Holländer, wo durch eine rasch rotierende Trommel mit Grundwerk, welche beide mit schräggestellten Messerschienen besetzt sind, das Zerfasern der im Wasser verteilten breiartigen Zellulosemasse erfolgt. Diese Einrichtung hat aber den Nachteil, dass die Faser dadurch stark beschädigt wird. Gegenwärtig benützt man schwach konisch geformte Trommeln, mit durchgehender Welle, welche mit quirlartig gestellten Fingern besetzt ist. Durch die Reibung trennen sich die Faserbündel, während die unaufgeschlossenen harten Teile, die sogen. Knorren unzerkleinert bleiben. Aus dem Zerfaserer gelangt die dünnbreiige Zellulosemasse in eine zweite Trommel, deren Mantel aus Holz- oder Hartgummistäbe hergestellt ist. Das feinfaserige Material geht durch die Schlitzöffnungen des Trommelmantels und wird vom Wasser weiter geschwemmt, während die Splitter und Knorren am vorderen Ende der etwas schräg liegenden Trommel herausfallen. Der so sortierte Stoff passiert dann noch eine 10—20 m lange Rinne, den sogen. Sandfang, wo sich die spez. schwereren Beimengungen, Sand u. dgl., abscheiden. Aus dem Sandfang fliesst der Stoff in eine Rührbütte und wird von hier mittelst Schöpfräder auf die Entwässerungsmaschine gehoben. Als solche dienen Rund- und Langsiebe. Das Wasser fliesst durch die feinmaschigen Siebe ab, während der Stoff darauf zurückbleibt. Die weitere Trocknung geschieht auf langsam rotierenden gusseisernen Zylindern, welche mit Dampf geheizt werden. Es resultiert dabei Rollenpapier, welches die gewöhnliche Handelsform für Zellulose ist.

Zellulose wird in der Regel im ungebleichten Zustande an die Papierfabriken geliefert, welche die Bleichung selbst nach Bedarf vornehmen. Für gewisse Verwendungen speziell als Filtermaterial, wird aber gebleichte Ware verlangt. Zum Bleichen benützt man fast ausschliesslich einen klaren, wässerigen Auszug von Chlorkalk, dessen wirksamer Bestandteil das Calciumhypochlorit $CaCl_2O_2$ ist. Sulfitzellulose bleicht sich am leichtesten und genügen hiezu etwa 8% Chlor. Sulfatzellulose erfordert 10—12 und Sodazellulose 18—22% Chlor. Diese Zahlen beziehen sich auf trockene Zellulose. Durch die Bleiche verliert die Faser an Festigkeit und Elastizität; es darf daher nicht mehr gebleicht werden, als unbedingt notwendig ist.

§ 25. 4. **Ausbeute, Beschaffenheit und Verwendung der Zellulose.** Die Ausbeute an Zellulose ist bei den verschiedenen Holzarten, auf das Ge-



wicht bezogen, ziemlich gleich. Im allgemeinen geben die Nadelhölzer etwas höhere Ausbeuten. Der Hauptunterschied liegt im Putzverlust und in der Art der Aufschliessung.

Von 100 kg lufttrockenem Holze werden durchschnittlich beim Natronverfahren 28—34 kg und beim Sulfitverfahren 45—52 kg ungebleichte, lufttrockene Zellulose gewonnen. Auf ein Festmeter reines, geschältes, astfreies Scheitholz bezogen, kann man beim Sulfitverfahren 200—210 kg lufttrockener Zellulose rechnen.

Hinsichtlich der Festigkeit der Faser ist die Natronzellulose mit der Baumwolle und die Sulfitzellulose mit der Leinen- oder Hanffaser zu vergleichen. Nichtsdestoweniger besitzt aber das Zellulosepapier doch eine geringere Festigkeit als das Hadernpapier. Natronzellulose ist in chemischer Hinsicht reiner als die Sulfitzellulose, da das Natronhydrat die inkrustierenden Substanzen vollkommener in Lösung bringt, als dies beim Sulfit der Fall ist. Auch ist die Sulfitzellulose in der Regel aschenreicher, indem das beim Kochprozess ausfallende Calciummonosulfit beim Waschen der Rohzellulose nicht vollkommen entfernt wird.

Natronzellulose ist weicher und geschmeidiger als Sulfitzellulose.

Die Zellulose soll frei sein von Knotenfaserbündeln und sonstigen Beimengungen; namentlich schädigen bleichunfähige Verunreinigungen, wie: Rindenfragmente, braune Faserbündel von den Astansätzen, erdige Teile, Abschürfungen von den Treibriemen und dergl. das Produkt in hohem Grade.

Die Hauptverwendung findet die Zellulose in der Papierfabrikation und nur verhältnismässig geringe Quantitäten dienen dermalen für andere Zwecke, jedoch werden vielfach Anstrengungen gemacht, ein weiteres Verwendungsgebiet zu gewinnen.

Nicht unbeträchtlich ist der Absatz an Zellulose als Filtermaterial. Für diese Art der Verwendung wird die Zellulose in Platten von etwa 50 cm im Geviert und 5 cm Dicke gepresst, um ein bestimmtes Mass für die Filterfüllung zu haben. Diese Platten werden in Stücke zerbrochen, in Wasser aufgeweicht und der dabei entstehende Faserbrei in das Filter eingefüllt. Fast alle Bierbrauereien und Weinkellereien benützen solche Filter. Auch in mehreren anderen Gewerben, wo es sich darum handelt, Flüssigkeit zu klären, werden Zellulosefilter verwendet.

Von diversen Umwandlungsprodukten der Zellulose wie: Schiessbaumwolle, Zelluloid- und Kunstseide war bereits auf pag. 289 die Rede. Unter der Bezeichnung Viscose kommt amorpher Zellstoff in den Handel. Dieses Produkt ist von gelatinöser Beschaffenheit, lässt sich aber durch eine eigene Behandlung zu spinnbaren Fäden verarbeiten, ferner auch in eine beinharte und in eine steinharte Masse verwandeln, welche als Ersatz für Zelluloid, Hartgummi oder dgl. dienen kann. Ferner werden auch tuchähnliche Massen, Filz, Watte, sowie Badeschwämme aus Zellulose hergestellt.

§ 26. Holzstoffgewinnung. Unter Holzstoff oder Holzschliff versteht man zerfasertes Holz. Das Produkt besitzt dieselbe Farbe wie das angewandte Holz und da es nicht bleichfähig ist, so ist zur Herstellung eines lichten Stoffes hellfarbiges Holz erforderlich.

Das hauptsächlichste Material für den Holzstoff bildet die Fichte, weniger häufig wird die Tanne verwendet. Diese beiden liefern hellgelben Stoff von ziemlich langer Faser. Die Föhre schleift sich des grossen Harzgehaltes wegen schwierig, gibt zwar eine feine, aber nur kurze Faser von rötlich gelber Farbe. Die Lärche gibt eine gröbere, kurze Faser von rötlicher Farbe. Föhren- und Tannenstoff dunkeln beim Liegen stark nach und werden matt. Unter den Laubhölzern nimmt die Linde den ersten Rang ein. Sie lässt sich am leichtesten schleifen, gibt die grösste Ausbeute, liefert einen feinen Stoff, welcher aber beim Liegen stark nachdunkelt und eine schmutzig-graue Farbe annimmt. Aspe und Pappel schleifen sich ebenfalls leicht und geben einen sehr weissen

Stoff, welcher nicht nachdunkelt. Weissbuche und Ahorn sind schwer zu schleifen und geben daher nur eine geringe Ausbeute. Die Faser ist hellfarbig und fein. Alle Laubhölzer liefern nur kurzfaserigen Stoff. Bezüglich der Vorbereitung des Rohmateriales (Entrinden, Spalten und Putzen) gilt das bereits Erwähnte.

Das Holz wird in Klötzen von 35—40 cm Länge und gewöhnlicher Spaltholzdicke zugerichtet. Das Zerfasern geschieht auf Schleifsteinen mit oder in neuerer Zeit auch ohne Wasserzulauf. Die Schleifsteine müssen aus feinkörnigem harten Sandstein hergestellt und der ganzen Masse hindurch gleichartig sein. Ungleichharte Stellen bedingen eine ungleiche Abnützung der Schleiffläche.

Die Steine haben einen Durchmesser von 100—150 cm und eine Dicke von etwa 50 cm. Sie rotieren entweder in horizontaler oder vertikaler Richtung. In der Regel wird auf der Mantelfläche, hie und da aber auch auf der Scheibenfläche geschliffen.

Anstatt die Steine aus einem Stück herzustellen, werden dieselben auch aus mehreren Segmenten zusammengesetzt, was den Vorteil hat, dass Fehler und Hohlräume im Innern des Steines leichter entdeckt und beseitigt werden können. Anstatt der gewöhnlichen Scheibenform werden mitunter auch kegelförmige Schleifsteine benützt.

Das zu schleifende Holz wird in Einlagkästen, 5—8 an der Zahl, mittelst Druckvorrichtungen gegen den rasch rotierenden Stein gepresst und unter Wasserzulauf zerfasert. Die Andrückung muss eine kontinuierliche und gleichmässige sein. Das Schleifen erfolgt entweder parallel oder senkrecht oder aber schief zur Faserrichtung des Holzes und danach unterscheidet man: Längsschliff, Querschliff und Diagonalschliff; der gebräuchlichste ist der Längsschliff. Der Kraftaufwand ist ein beträchtlicher; für je 100 kg luftrockenen Holzschliff in 24 Stunden sind etwa 8 P.S. erforderlich.

Der von den Schleifmaschinen abfliessende Faserbrei passiert zunächst einen Splitterfänger, um die gröberen Teile zurückzuhalten und gelangt sodann auf die Schüttelsiebe. Dieselben sind aus gelochtem Kupferblech hergestellt, haben eine schwache Neigung und werden durch eine Kurbelwelle in sehr rasche Oscillation versetzt. Gewöhnlich sind zwei, mitunter auch drei Siebe von verschieden feiner Lochung übereinander angebracht. Der Faserbrei fliesst aus einer Verteilungsrinne auf das obere Sieb, geht durch dasselbe auf das nächst untere und durch das unterste in einen Sammeltrichter, welcher den nunmehr sortierten Stoff auf die Pappenmaschine bringt. Die gröberen Fasern, welche am vorderen, tiefer liegenden Ende der Rüttelsiebe ausgeworfen werden, gelangen in eine rinnenförmige Rührbütte und werden von hier mit einer Pumpe auf den Raffineur gehoben. Derselbe ist nach Art eines Mahlganges konstruiert, zerreibt die gröberen Teile, welche sodann im zerkleinerten Zustande auf die Schüttelsiebe geleitet werden.

Ausser den Schüttelsieben werden mitunter auch Zylindersiebe oder aber rotierende Flachsiebe verwendet, bei denen durch die Fliehkraft die Sortierung erfolgt. Endlich gibt es auch Apparate, in welchen die Trennung der feinen Fasern von den gröberen Beimengungen durch die verschiedene Schwere geschieht.

In den Pappenmaschinen wird der sortierte Stoff auf ein feinmaschiges Drahtsieb geleitet, durch welches das Wasser abläuft, während die Fasern auf der Siebfläche zurückblieben. Der auf solche Art gewonnene Holzstoff enthält 80—90% Wasser und kann nur an Ort und Stelle verwendet werden. Für die Versendung oder längere Aufbewahrung ist er ungeeignet. Zu diesem Zwecke muss er mindestens durch Druck so weit entwässert werden, dass sein Trockengehalt etwa 50% beträgt. Eine weitergehende Trocknung ist nur unter Anwendung von Wärme möglich.

Um auch feuchte Stoffe lagerfähig zu machen, wird nach einem neuen Patente das entrindete und zum Schleifen vorbereitete Holz durch 15—20 Minuten in ein Naphthalinbad von 90—95° C eingelegt. Der aus so behandeltem Holze erzeugte Stoff soll beliebig



lange gelagert werden können, ohne seine Farbe zu verändern oder sonst irgend welchen Schaden zu erleiden.

Der Holzschliff hat eine unansehnliche Farbe, ist bleichunfähig und besitzt eine kurze, steife Faser, welche sich schlecht verfilzt. Er ist daher nur für Pappe und ordinäre Papiersorten geeignet.

Das Schleifen des Holzes wird wesentlich erleichtert, wenn ein Dämpfen vorangeht. Das unter einem Drucke von 4—5 Atm. gedämpfte Holz schleift sich leicht, gibt eine längere, geschmeidigere und leichtere verfilzbare Faser. Durch das Dämpfen wird aber das Holz dunkler und ist daher dieses Verfahren nur zur Herstellung von braunem Stoffe verwendbar. Noch leichter gelingt das Schleifen, wenn man das Holz abwechselnd dem Dampfdruck allein und sodann dem unter Dampfdruck stehenden Wasser aussetzt.

Bemerkenswert ist noch der sogen. Heissschliff, welcher in Amerika so gut wie allgemein angewendet wird und darin besteht, dass man während des Schleifens nur wenig oder auch gar kein Wasser zulaufen lässt, wodurch eine bedeutende Erwärmung entsteht. Der Hauptvorteil, gegenüber dem bei uns gebräuchlichen Kaltschliff mit starkem Wasserzulauf, soll der geringere Kraftverbrauch sein (pro 100 kg lufttrockenem Stoff in 24 Stunden 5—6 P.S. anstatt 8).

Während die Zellulosefabrikation zu einer Grossindustrie herangewachsen ist, wird die Holzschleiferei, abgesehen von einigen Ausnahmen, im grossen ganzen doch nur als Kleingewerbe betrieben. Sie ist lediglich auf die Wasserkraft angewiesen und schon dadurch in den meisten Fällen auf ein gewisses, nicht sehr grosses Produktionsquantum in einer Lokalität beschränkt. Seit Einführung der Zellusose hat die Holzschleiferei an Bedeutung viel verloren und ist in bezug auf Rentabilität bedeutend zurückgegangen.

IV. Trockene Destillation des Holzes

(Holzverkohlung, Teergewinnung, Holzessig- und Holzgeist-Erzeugung).

a) Holzverkohlung.

§ 27. Allgemeines. Wird Holz unter Luftabschluss oder bei beschränktem Luftzutritte erhitzt, so entweicht bis zu 100° C. nur das hygroskopische Wasser, die Holztrockensubstanz bleibt aber bis ungefähr 150° C. unverändert. Erst über diese Temperaturgrenze hinaus beginnt die Zersetzung, und zwar lassen sich im allgemeinen drei Perioden unterscheiden.

In der ersten Periode (zwischen 150 und 260° C.) bildet sich hauptsächlich wässeriges Destillat. Der wesentlichste Bestandteil desselben ist Wasser. In geringerer Menge sind darin enthalten: Essigsäure ($C_2H_4O_2$), Holzgeist (CH_4O), Aceton (C_3H_6O), Furfurol, Methylamin etc. Verdichtbare Kohlenwasserstoffe (Teer) und nicht kondensierbare Gase treten nur in beschränktem Masse auf. Die Gesamtmenge der flüchtigen Stoffe beträgt rund 60 % vom Gewichte der Holztrockensubstanz. Der Rückstand (40 %) hat eine braune Farbe und kann als Röstholz angesprochen werden. Der Köhler bezeichnet diese halbverkohlten Stücke als „Brände“.

In der zweiten Periode (zwischen 260 und 330° C.) bildet sich zwar auch noch wässeriges Destillat, jedoch in geringerer Menge; dafür treten hauptsächlich Kohlenwasserstoffe: Methan (Sumpfgas CH_4), Aetylen (C_2H_4), Acetylen (C_2H_2) etc., ferner Kohlenoxyd (CO) und Kohlensäure (CO_2) auf. Die geringe Menge Stickstoff, welche im Holz enthalten ist, verbindet sich mit dem Wasserstoff zu Ammoniak (H_3N) und teils mit Kohlenwasserstoff zu Methylamin (CH_5N). Der Gesamtverlust durch Entweichen der flüchtigen Bestandteile steigt auf 70 %, so dass der Rückstand, welcher als Rotkohle



bezeichnet wird, jetzt etwa noch 30 % vom Holzgewicht ausmacht.

In der dritten Periode (von 330—430° C.) geht vornehmlich die Teerbildung vor sich. Der Teer scheidet sich als dunkelbraune, dickflüssige Masse ab und sinkt zum grössten Teil im wässerigen Destillat unter. Seine Hauptbestandteile sind: Paraffin, Kresole, Karbolsäure, Benzol, Toluol etc. Als Gase treten fast nur Methan und Wasserstoff auf. Der Rückstand hat eine schwarze Farbe „Schwarzkohle" und beträgt etwa 20 % vom Holzgewicht. Bei fortgesetzter Steigerung der Temperatur findet zwar noch eine weitergehende Zersetzung statt, die aber insofern ohne wesentlichen Belang ist, da in der Praxis so hohe Temperaturen nicht in Anwendung kommen. Der gewöhnliche Verkohlungsvorgang ist bei etwa 400—450° Cels. als abgeschlossen zu betrachten.

Aus den Untersuchungen von Violette über die Vorgänge bei der Verkohlung des Faulbaumholzes (Rhamnus frangula) ergaben sich folgende Zahlen:

	Temperatur-steigerung bis ° Cels.	Von 100 Gewichtsteilen Holztrockensubstanz werden erhalten:		In 100 Gewichtsteilen des Rückstandes sind enthalten			
		Destillations-produkte	Rückstände	Kohlen-stoff	Wasser-stoff	Sauer-stoff	Asche
Trockenes Holz	150	—	100	47,5	6,1	0,1	46,3
Röstholz	260	60	40	67,9	5,0	0,6	26,5
Rotkohle	330	68	32	73,6	4,6	0,5	21,3
Schwarzkohle	432	81	19	81,6	2,0	1,2	15,2
Sehr harte Schwarzkohle	von etwa 1000	—	—	82,0	2,3	1,6	14,1
	bis über 1500	85	15	96,5	0,6	2,0	0,9

Eine vollkommene Entgasung ist bei den erreichbaren Temperaturen nicht möglich. Ein kleiner Teil von Wasserstoff und Sauerstoff verbleibt immer noch im Kohlenrückstande.

Verkohlungs-Methoden. Im wesentlichen kann man zwei Hauptarten der Verkohlung unterscheiden: 1) die Verkohlung bei beschränktem Luftzutritt in Meilern, Gruben oder Oefen mit direkter Feuerung und 2) die Verkohlung unter vollständigem Luftabschluss in Oefen mit indirekter Feuerung, Retorten oder Kesseln.

Im ersteren Falle gehen im Verkohlungsraum zwei verschiedene Prozesse vor sich, „unvollkommene Verbrennung und trockene Destillation". Der erste Prozess unterhält den zweiten. Die Verbrennung bedingt einen Holzverlust. Je mehr daher der erstgenannte Prozess beschränkt wird, desto höher ist die Ausbeute an Holzkohle und kondensierbaren Destillationsprodukten. Bei der Verkohlung in geschlossenen Gefässen ist diese Verlustquelle auch nicht vermieden, sie ist aber anderer Art. Alle Wärme, welche zur Unterhaltung des Verkohlungsprozesses notwendig ist, wird dem Holze von aussen zugeführt. Der Wärmebedarf ist in diesem Falle sogar noch erheblich grösser, weil die Gefässwände und das Mauerwerk mitgeheizt werden müssen und die Feuergase mit hoher Temperatur aus dem Feuerraum abziehen. Man hat nur den Vorteil, dass zur Feuerung auch geringerwertige Materialien (Torf, Braunkohle, Steinkohle und die Gase von der Holzverkohlung) angewendet werden können, und dass mehr Destillationsprodukte aus dem Holze resultieren. Als Nachteil ist dagegen hervorzuheben, dass für diese Art der Verkohlung eine komplete Fabriksanlage notwendig ist, während die Meilerköhlerei mit den primitivsten Mitteln, im Walde selbst oder an

irgend einem anderen passenden Orte, wo das Holz leicht zuzubringen ist, betrieben werden kann.

I. Die Meilerköhlerei.

§ 28. Begriff. Unter einem Meiler versteht man einen zu dem Zwecke der Verkohlung nach gewissen Regeln aufgebauten Holzstoss, welcher mit einer dichten, feuerbeständigen Decke umgeben ist. Man unterscheidet stehende und liegende Meiler. Erstere besitzen die Form eines Paraboloides, in welchem die Hauptmenge des Holzes stehend (respektive schwach geneigt) eingeschichtet ist. Letztere haben im allgemeinen die Form eines liegenden Keiles, dessen Enden senkrecht abgeschnitten oder abgerundet sind. Das Holz wird liegend, quer über die Längsrichtung der Kohlplatte eingelegt. In den stehenden Meilern wird vorwiegend Spaltholz (deutsche Methode), in den Alpenländern aber auch Rundholz (italienische Methode oder Alpenköhlerei) verkohlt, während in den liegenden Meilern fast ausschliesslich Rundholz in Anwendung kommt.

Abgesehen von der Form des Meilers unterscheidet man auch noch Wander- oder Waldköhlerei und konzentrierte oder Hüttenköhlerei. Die erstere wird in möglichster Nähe der Holzschläge betrieben, wechselt daher fast alljährlich ihren Standort, während für die konzentrierte Köhlerei ständige Plätze gewählt werden, hauptsächlich dort, wo durch die Trift das Holz zugebracht oder wo die Kohle verbraucht wird, also bei Eisenhütten.

§ 29. Vorbemerkungen. A. Verkohlung in stehenden Meilern. Zur Verkohlung kann jede Holzart und auch jedes Holzsortiment verwendet werden. Zumeist kohlt man Nadelholz oder Laubholz von geringerem Werte (vorzugsweise Rotbuche). In manchen Distrikten (z. B. in Ober-Ungarn, im Banat und Küstenland) wird übrigens fast ausschliesslich Laubholz (Rotbuche, Eiche, Linde Aspe etc.) gekohlt. Als Regel gilt es, den Meiler nur aus einer Holzart und einem Sortimente aufzurichten, was sowohl hinsichtlich der Kohlungsdauer, als auch des verschiedenen Gebrauchswertes der Kohlen erwünscht ist. Ist man gezwungen, Holz von verschiedener Abstammung und Stärke zu verkohlen, so muss das schwerer kohlende Holz in schwächeren Scheiten mehr gegen die Mitte des Meilers gestellt werden, wo schon beim Beginn der Kohlung eine höhere Temperatur herrscht.

Das Kohlholz soll lufttrocken sein. Bei feuchtem Holze ist der Kohlgang langsamer, unregelmässiger und die Kohlenausbeute geringer.

Das Wasser, welches im Holze enthalten ist, wird bei der Verkohlung in Dampf verwandelt, und die hiezu notwendige Wärmemenge (für je 1 kg Wasser rund 630 Calorien = 0,15 kg Holztrockensubstanz) muss durch Verbrennen des Holzes oder der Kohle geliefert werden. Ueberdies ergibt sich auch noch ein Verlust durch die Einwirkung des Wasserdampfes auf die glühende Kohle, wobei Wasserstoff und Kohlenoxyd als Endprodukte entstehen:

$$C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$$
$$C + CO_2 = 2CO.$$

Diese Prozesse sind bei keiner Holzverkohlung, mag dieselbe auf was immer für eine Art geschehen, zu vermeiden. Die Kohlenausbeute wird aber um so geringer, je mehr Wasserdampf sich entwickelt, beziehungsweise je feuchter das Holz ist.

Von Wichtigkeit ist ferner die Form und Stärke des Kohlholzes. Bei der deutschen Verkohlungsmethode wird vorwiegend Scheitholz verwendet. Stämme über 15 cm Durchmesser werden einmal, stärkere Stämme mehrmals gespalten. Die Scheitlänge beträgt gewöhnlich 1 m. Die Aeste und Zacken müssen scharf abgehauen werden, weil sonst ein dichtes Richten nicht möglich ist und zu viel Kleinholz, welches nur geringwertige Kohle gibt, zum Ausfüllen der Klüfte notwendig wird.



Knüppel- und Prügelholz bleibt ungespalten. Maximallänge $^3/_4$—1 m. Längere Stücke sind nicht dicht zu stellen, weil sie nur selten eine regelmässige Gestalt besitzen.

Aeste bis zu einem Minimaldurchmesser von 3 cm können noch zur Kohlung verwendet werden. Die Zurichtung besteht nur in dem Abhauen der kleinen Zweige und Zuschneiden der Aeste auf gleiche Länge.

Stock- und Wurzelholz erfordert wegen der ausserordentlich unregelmässigen Gestalt eine umständliche, kostspielige Zurichtung, welche häufig nicht rentiert. Alle vorstehenden Zacken müssen abgesägt und der Stock je nach seiner Stärke in 3, 4 und noch mehr Teile gespalten werden.

Bei der Alpenköhlerei wird in der Regel nur Rundholz benützt, meist Fichte, seltener Tanne und Lärche. Nur die stärksten Stämme (über 45 cm Durchmesser) werden einmal gespalten. Die Länge des Kohlholzes beträgt bis zu 2 m, selten darüber. Das Entrinden der Stämme ist zweckmässig (schon der besseren Austrocknung wegen), geschieht aber nicht immer. Unter allen Umständen gilt es als Regel, nur gesundes Holz zu verwenden. Stockiges oder faules Holz gibt immer eine schlechte, brüchige, und wenn die Zersetzung schon weiter vorgeschritten ist, eine ganz mürbe, unbrauchbare Kohle.

Die Form des stehenden Meilers entspricht einem Paraboloid, dessen Rauminhalt x durch die Formel:

$$x = \frac{p^2h}{8\pi}$$

gefunden wird, worin p die Peripherie des Meilers und h dessen Höhe bedeutet. Da die Gestalt des Meilers von der mathematischen Form des Pararoloides etwas abweicht, so sind von dem berechneten Inhalte 4—6 % in Abzug zu bringen.

Die zweckmässigste Grösse der Meiler hängt von verschiedenen Umständen ab. Bei der deutschen Köhlerei findet man Meiler von 20 bis 100 m^3 Inhalt, mitunter auch grössere. Bei der Wanderköhlerei macht man in der Regel die Meiler kleiner, von 20—40 m^3. Wird hingegen die Kohlung auf ständigen Plätzen betrieben, so gibt man dem Meiler einen Fassungsraum von 50—100 m^3. Bei der Alpenköhlerei muss der Meiler, der Form und Stärke des Kohlholzes wegen, viel grösser angelegt werden, 150—300 m^3. Die früher gebräuchlichen, abnorm grossen Meiler von 1000 m^3 und darüber hat man jetzt allerorts aufgegeben. Grosse Meiler beanspruchen im Verhältnis zu ihrem Inhalte eine geringere Bodenfläche und weniger Deckmaterial. Sie haben ferner den Vorteil, dass die Wärme besser ausgenützt wird, die Kosten für die Arbeit und Ueberwachung pro Gewichts- oder Volumeinheit der erzeugten Kohle geringer sind und ein kleinerer Prozentanteil minderwertiger Quandelkohlen gezogen wird. Aber auch die kleinen Meiler haben gewisse unverkennbare Vorzüge und sind namentlich für die Wanderköhlerei sehr geeignet, weil auf unebenem oder sonst ungünstigem Terrain im Walde ein kleiner Kohlplatz leichter zu finden und mit geringeren Kosten herzurichten ist als ein grosser. Die Arbeit des Meileraufbaues ist eine leichtere, der Feuerungsgang lässt sich sicherer regieren und Unregelmässigkeiten, welche durch ungünstiges Wetter veranlasst werden, können leichter vermieden oder eventuell verbessert werden.

§ 30. Die Arbeit an einem stehenden Meiler umfasst im allgemeinen folgende Operationen:

1. Die Herrichtung der Kohlstätte.
2. Der Aufbau des Meilers (das sog. Richten).
3. Das Berüsten und Decken des holzfertigen Meilers.
4. Das Anzünden.
5. Das Regieren des Feuers.



6. Das Nachfüllen.
7. Das Verwahren und Auskühlen des Meilers.
8. Das Ausziehen und Sortieren der fertigen Kohlen.

1. Herrichtung der Kohlstätte. Bei der Anlage einer neuen Kohlstätte ist darauf Bedacht zu nehmen, dass die Zubringung des Holzes und die Abfuhr der Kohlen keine grossen Schwierigkeiten und Kosten verursacht, dass Wasser in der Nähe sich befindet und der Kohlplatz gegen Windfall möglichst geschützt ist. Der Boden muss trocken sein. Ist man gezwungen, den Meiler auf sumpfigem Terrain zu errichten, so muss die betreffende Stelle durch Ziehen von Gräben zunächst trocken gelegt werden. Der Boden darf ferner weder zu porös, noch zu dicht sein. Auf sehr lockerem Boden ist der Luftzug im Meiler ein zu lebhafter und infolgedessen der Kohlgang ein zu rascher. Auf dichtem Boden werden die flüchtigen Destillationsprodukte nicht aufgesaugt und der Verlauf der Kohlung ist wegen ungenügendem Luftzutritt zu langsam. Kohlplatten der ersteren Art werden „hitzig“, jene der letzteren Art „kalt“ genannt. Am besten eignet sich ein lehmiger Sandboden. Die wesentlichste Bedingung ist die Gleichartigkeit der Kohlplatte. Es dürfen keine Risse oder Klüfte, ebensowenig aber auch ganz dichte Stellen (grosse Steine etc.) vorhanden sein. Der Boden wird zunächst von allem Gestrüpp, Steinen etc. befreit, geebnet und wie ein Gartenbeet bearbeitet; sodann zieht man mit einer Schnur einen Kreis, welcher der Peripherie des Meilers entspricht. Gegen das Zentrum hin wird ein Anlauf von 20—30 cm Höhe gemacht. Je dichter der Boden ist, desto steiler muss der Anlauf sein. Letzterer hat den Zweck, den Luftzug im Meiler zu vermehren und die Kondensationsprodukte nach aussen abzuleiten. Schliesslich wird die Kohlplatte festgetreten und bleibt längere Zeit (womöglich über Winter) unbenutzt. Bevor man die Platte in Gebrauch nimmt, müssen etwa vorhandene Schäden ausgebessert und der Boden durch Abbrennen von Reisig oberflächlich getrocknet und vorgewärmt werden. Auf einer neuen Platte fällt die Kohlenausbeute bei den ersten Kohlgängen immer um 2—5 % geringer aus. Rings um den Kohlplatz muss ein genügend freier Raum (Fegplatz) für die Abladung des Holzes, Unterbringung der Kohlen, Bereithalten des Deckmaterials und Aufstellung der Köhlerhütte vorhanden sein. Man trachtet immer, selbst bei der Waldköhlerei, wenn möglich zwei oder mehrere Meiler unweit von einander anzulegen, um an Aufsichtspersonal zu sparen und die Kosten für die Herstellung und Erhaltung der Wege zu vermindern. Bei der Hütten- und Lendköhlerei versteht es sich von selbst, dass alle Meiler tunlichst nahe an einander gelegt werden.

2. Der Aufbau oder das Richten des Meilers. Der Aufbau beginnt immer mit der Herstellung des Quandelschachtes. Unter Quandel versteht man den zentralen Raum des Meilers. Der Quandel dient als Feuerschacht und wird aus 3 oder 4 armdicken Pfählen gebildet, welche in einem gegenseitigen Abstand von je 30—40 cm im Boden befestigt werden. Ihre Höhe entspricht jener des aufzubauenden Meilers. Die Pfähle werden mit Wieden umflochten und bilden so einen Schacht zur Aufnahme von leicht entzündlichem Brennstoff (Kienholzspäne, trockene Birkenrinde, dürres Reisig, Brände etc.). Ist der Quandelschacht gefüllt, so wird am Fusse desselben ein sogenannter Zündmaterialkegel (bestehend aus dünngespaltenem, trockenem Holze, Brände, Reisig und dergl.) angelegt und sodann mit dem Ansetzen des Holzes begonnen. Dabei ist als Regel zu beachten, dass unmittelbar an den Zündmaterialkegel schwächeres, dann immer stärkeres, auf halbem Halbmesser das stärkste und gegen die Peripherie hin wieder schwächeres Holz zu stehen kommt. Die Scheite müssen mit dem stärkeren Ende am Boden stehen. Dadurch ergibt sich von selbst eine gewisse Neigung des Holzes gegen den Quandel. Im fertigen Meiler beträgt die Böschung etwa 60°. Diese Nei-

gung ist notwendig, damit die Decke nicht abrutscht. Ist der Bodenstoss bis auf halbem Diameter fertig, so beginnt man mit dem Ansetzen des zweiten Stosses und fährt dann oben und unten gleichmässig bis zur Peripherie fort. Schliesslich wird die Haube aufgebracht und dabei das Holz in schwächeren Scheiten quer gelegt, um die runde Abdachung des Meilers herauszubringen. Das Holz muss zur Vermeidung eines zu starken Zuges im Meiler möglichst dicht gestellt werden und ist daher noch öfter ein nachträgliches Zurichten der Scheite (Absägen oder Abhacken der Vorsprünge und Zacken) erforderlich. Alle Klüfte zwischen den Scheiten müssen mit Spaltholz ausgefüllt werden, namentlich ist dies an der Oberfläche notwendig, um neben dem schon erwähnten Grunde auch noch das Durchrieseln der Decke zu verhindern.

3. Das Decken und Berüsten des holzfertigen Meilers. Die Decke besteht bei der deutschen Verkohlungsmethode aus zwei Schichten: zu unterst, als unmittelbare Bedeckung des Holzes, das sog. Rauhdach oder Gründach und darüber das Erddach. Das Rauhdach besteht aus Rasen, Laub, Moos, jungem Nadelholzreisig, Farnkraut, Schilf oder dergl. Es hat den Zweck, der ganzen Decke eine gewisse Elastizität zu verleihen, um dem bei der Kohlung allmählich einsinkenden Meiler nachzugeben, ferner um das Durchrieseln der Erddecke zu verhindern. Das Erddach bildet die äussere, feuerfeste und bis zu einem gewissen Grade auch dichtschliessende Umhüllung des Meilers. Dasselbe wird aus einem durchfeuchteten Gemenge von humoser Walderde und Kohlenklein (Stübbe oder Lösche genannt) hergestellt. Die Mächtigkeit der Erddecke richtet sich nach der Beschaffenheit des Rauhdaches, nach der Stärke des Kohlholzes, nach der Witterung etc. und schwankt von 5—25 cm. Rasen bedarf die schwächste, Reisig die stärkste Erddecke.

Die Unterstützungen zum Halten der Decke werden „Rüsten" genannt. Man unterscheidet Unter- und Oberrüsten. Die Unterrüsten (Fussrüsten) werden in der Weise hergestellt, dass man rings um den Meiler in gewissen Abständen kleine etwa 15 cm hohe Klötze anbringt und Scheite quer überlegt, welche der Decke als Unterstützung dienen. Bei der Verkohlung verbrennen die Scheite teilweise und sind gewöhnlich nur einmal zu gebrauchen. Zuweilen werden auch Steinunterlagen oder eiserne Rüsten, letztere in der Form eines Kreissegmentes, welche an einer Seite einen Fuss besitzen, verwendet. Sie sind sehr dauerhaft und geben dem Meilerumfang eine regelmässige Form, indem sie sich dichter an das Holz bringen lassen, als die geraden Scheite. Unterrüsten sind bei einem jeden Meiler notwendig, nur bei der Reisigdecke können sie entbehrt werden, weil sich diese niemals so dicht an das Holz legt, dass der Luftzug dadurch gehemmt würde.

Oberrüsten werden nur bei steil gebauten Meilern angebracht oder wenn bei sehr trockenem Wetter die Decke nicht halten will.

Alle Meiler, welche nicht im Walde geschützt stehen, brauchen eine Schutzwand gegen den Windanfall, den sog. Windschauer. Derselbe wird aus einigen im Boden befestigten Pflöcken, die mit Schwarten oder Reisig bedeckt sind, hergestellt, ist etwas höher als der Meiler und soll, der Feuersgefahr wegen, mindestens 2 m vom Meilerumfang abstehen.

4. Das Anzünden. Der Meiler kann von oben oder von unten in Brand gesetzt werden. Beim Obenanzünden wird an der oberen freien Mündung des Quandelschachtes ein kleines Feuer angemacht, welches sich allmälich nach abwärts zieht, indem die Quandelfüllung ausbrennt. Beim Anzünden von unten muss schon beim Aufbau des Meilers am Fusse desselben eine Zündgasse, welche von der Peripherie bis in den Quandelschacht reicht, frei gelassen werden. Diese Zündgasse soll hinter Wind liegen. Das Anzünden geschieht durch Einführung einer mit brennenden Kienholzspänen ver-



sehenen Zündrute. Damit das Feuer nicht erlischt, müssen sowohl beim Oben- als auch beim Untenanzünden Zugöffnungen zwischen den Fussrüsten vorhanden sein. Das Anzünden erfolgt immer vor Tagesanbruch bei windstiller Luft.

5. Das Regieren des Feuers. Bei jeder Art des Anzündens brennt zuerst die Quandelfüllung aus, sodann wird der Zündmaterialkegel ergriffen, wobei sich das Feuer um den Quandelschacht herum nach aufwärts zieht und unter der Haube ausbreitet. Bei normalem Gange schreitet die Glutzone in der Form eines mit der Spitze nach abwärts gerichteten Kegels fort. Die Mantelfläche desselben breitet sich immer mehr aus und geht endlich in eine Horizontalebene über, so dass die Glut an dem untersten Rande des Meilers anlangt. Damit ist die Kohlung beendet.

Um das gleichmässige Niedergehen der Glutzone zu ermöglichen, müssen Zugöffnungen (Rauchlöcher, Register oder Räume genannt) in der Decke angebracht werden. Die Rauchlöcher werden mit dem Stiel der Schaufel durch beide Decken hindurch bis auf das Holz gestossen. In den ersten 24 Stunden nach dem Anzünden wird in der Regel blind gekohlt, d. h. ohne Rauchlöcher. Erst nach Ablauf dieser Zeit werden die ersten Rauchhölzer rings um den sogenannten Saum oder Wechsel (d. i. jene Stelle, wo der zweite Holzstoss aufhört und die Haube beginnt) gestochen. Der aus diesen Oeffnungen austretende Rauch ändert seine Beschaffenheit allmählich und daran lässt sich der Gang der Verkohlung beurteilen. Anfänglich tritt fast nur Wasserdampf aus. In dem Masse, als die Verkohlungszone näher rückt, kommen Produkte der trokkenen Destillation zum Vorschein; der Rauch wird gelblich-braun, besitzt einen empyreumatischen, sauren, stechenden Geruch. Im weiteren Verlaufe wird der Rauch heller, der stechende Geruch lässt nach und schliesslich schlägt eine blaue Flamme (Kohlenoxyd) aus der Oeffnung heraus, als Beweis, dass die Glutzone bis zu den Rauchlöchern vorgeschritten ist. So lange darf man jedoch nicht warten. Sobald Rauch von weisser Farbe auftritt, muss die ganze Reihe der Rauchlöcher mit Lösche geschlossen und mit der Plättschaufel zugeschlagen werden. Gleichzeitig wird weiter unten eine neue Reihe gestochen. In dieser Weise wird fortgefahren, bis man an dem Fusse des Meilers angelangt ist. Sollte die Glut nicht ringsum im ganzen Meiler gleichmässig niedergehen, so muss an jener Seite, wo sie rascher vorschreitet, blind gekohlt werden. Bei Meilern, welche an einem Bergabhange stehen, ist der Zug an der Talseite immer grösser als an der Bergseite, folglich auch das Niedergehen der Glutzone ein unregelmässiges, welches in der angedeuteten Weise ausgeglichen werden muss. Eine andere Unregelmässigkeit, welche namentlich bei zu raschem Kohlgange auftritt, ist das „Schütten, Werfen oder Schlagen“ des Meilers: darunter versteht man das explosionsartige Abwerfen einzelner Partien der Decke. Sobald die Temperatur im Meiler etwas höher steigt, entwickelt sich Wasserdampf aus dem Holze, welcher anfänglich an der kalten Erddecke kondensiert wird. Der Meiler fängt an zu dunsten und zu schwitzen. Zugleich oder etwas später entweicht auch ein dicker, qualmender Rauch, welcher die Erddecke durchdringt. In dieser Periode liegt die Gefahr des Schüttens sehr nahe. Schliesst die Decke zu dicht oder ist das Feuer im Meiler zu lebhaft, so werden mehr Dämpfe entwickelt, als durch die Decke entweichen können; die Folge davon ist, dass die Dämpfe sich gewaltsam Austritt verschaffen und einen Teil der Decke abwerfen. Ausser Wasserdampf können auch noch brennbare Gase, vor allem Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe, in Berührung mit der atmosphärischen Luft knallgasartige Gemenge geben, welche Explosionen im Meiler veranlassen. Beim Beginn der Kohlung ist es vorzugsweise der Wasserdampf und in den späteren Stadien sind es die brennbaren Gase, welche das Schütten des Meilers bewirken. Ganz ruhig verläuft die Kohlung niemals, kleine Detonationen sind unvermeidlich, sie dürfen aber

niemals so stark werden, dass ein teilweises Abwerfen der Decke und Auseinanderwerfen des Holzes damit verbunden ist. Die durch das Schütten entstandenen Oeffnungen müssen sofort wieder verschlossen und der Zug im Meiler muss auf das tunlichste Minimum reduziert werden.

6. Das Nachfüllen. Bei der Kohlung entstehen immer Höhlungen im Meiler, welche mit kurzem Spaltholze, Bränden oder Grösekohlen ausgefüllt werden müssen. Der erste Hohlraum ergibt sich durch das Ausbrennen des Quandelschachtes; weitere Hohlräume entstehen dann noch durch das ungleichmässige Niedergehen der Kohle. Das Volumen des Scheitholzes schwindet bei der Verkohlung um 30—40%, bei frischem, wasserreichen Holze auch noch mehr. Durch diese bedeutende Volumverminderung findet nicht nur ein starkes Niedergehen der Decke, sondern auch ein Verstürzen der Kohle statt, wodurch notwendigerweise Höhlungen im Meiler entstehen müssen. Diese Höhlungen fallen um so grösser aus: 1) je feuchter das Holz war, 2) je weniger dicht dasselbe gestellt wurde, 3) je rascher die Kohlung verläuft und 4) je ungleichmässiger das Feuer niedergeht. Die Ausfüllung des leergebrannten Quandelschachtes nennt man das Hauptfüllen, die Ausfüllung aller übrigen Höhlungen das Seitenfüllen. Das Hauptfüllen geschieht schon 12—16 Stunden nach dem Anzünden des Meilers und muss am 2., 3. und 4. Tage wiederholt werden, weil sich durch die Verkohlung des Füllmateriales immer wieder neue Hohlräume bilden. Die Seitenfüllungen werden nach Bedarf gemacht. Grössere Hohlräume geben sich schon an dem örtlich starken Einsinken der Decke zu erkennen. Kleinere Höhlungen werden durch das Abklopfen des Meilers mit dem sogenannten Wahrhammer (d. i. ein hölzerner Schlegel) ausfindig gegemacht. Mindestens eine Stunde vor dem Füllen müssen alle Zugöffnungen verschlossen werden. An der hohl erkannten Stelle nimmt der Köhler die Decke ab, stösst mit einer Stange die losen Kohlen hinunter, bringt das schon früher vorbereitete Füllmaterial ein, legt die Rauh- und Erddecke wieder auf und klopft dieselbe mit dem Hammer fest. Die ganze Manipulation muss möglichst schnell geschehen, damit die Glut im Meiler nicht zu stark angefacht wird. Durch etwa 12 Stunden nach dem Füllen wird blind gekohlt. Trotz dieser Vorsichtsmassregeln verbrennt aber immer ein Teil der Kohle und muss daher schon von vornherein darauf Bedacht genommen werden, alle Umstände zu vermeiden, welche ein oftmaliges Füllen notwendig machen.

7. Das Verwahren und Auskühlen des Meilers. Um Unregelmässigkeiten im Kohlgang vorzubeugen, muss der Köhler jeden Abend die Decke, soweit die Verkohlungszone reicht, mit dem Wahrhammer niederklopfen, etwa vorhandene Risse, sowie die stark eingesunkenen Stellen mit feuchter Stübbe ausgleichen (beschiessen) und die nötigen Füllungen machen. Diese Arbeiten nennt man das Verwahren. Ist die Verkohlung bis zur Gare vorgeschritten, so erfolgt das Abkühlen. Zu diesem Behufe werden die Fussräume verschlossen und damit der Zug im Meiler abgesperrt, die ganze Decke wird mit feuchter Stübbe beschossen und der Meiler 24 Stunden der Abkühlung überlassen. Um das Erlöschen der Glut zu beschleunigen, wird die Decke streifenweise abgenommen, durchgehackt und sofort wieder aufgebracht. Dabei rieselt die Erde zwischen die Kohlen ein und dämpft die Glut rasch ab.

8. Das Ausziehen und Sortieren der Kohlen. Das Ausziehen (auch Langen oder Stören genannt) wird mit einem eisernen, gekrümmten Hacken am Fusse des Meilers vorgenommen. Diese Arbeit wird abends begonnen und die Nacht hindurch fortgesetzt, um die Glut besser überwachen zu können. Die Ziehöffnung muss gegen Windanfall geschützt sein. Man zieht nur 2—3 m^3 an einer Stelle aus, dann wird die Oeffnung verschlossen und an einer anderen Stelle mit dem Ausziehen begonnen. In dieser Weise fährt man rings um den Meiler fort, bis alle Kohlen ausgezogen sind.



Der verbleibende aus dem Zentrum des Meilers stammende Rest besteht aus Kohlenklein und Asche und wird behufs Erkaltung ausgebreitet. Die ausgezogenen Kohlen werden nach der Holzart (falls überhaupt gemischtes Holz in Anwendung kam) und nach ihrer Grösse sortiert.

Man unterscheidet folgende Sortimente:

1. Grob- Lese- oder Hüttenkohlen d. s. die grössten Stücke und dienen vorzugsweise für hüttenmännische Zwecke.
2. Schmiedekohlen, von Faustgrösse und darüber.
3. Zieh- oder Rechkohlen, von Nuss- bis Faustgrösse.
4. Quandelkohlen, die kleinsten leichten Kohlen aus der Nähe des Quandelschachtes.

Die beiden ersten Sortimente werden durch Handscheidung gewonnen, die beiden letzteren durch Gitter aussortiert.

5. Brände d. s. halbverkohlte Stücke, welche als Füllmaterial Verwendung finden. In der Regel wird nur ein Sortiment, bestehend aus 1, 2 und 3, abgegeben. 4 und 5. werden am Kohlplatz weiter verwendet.

Von diesem Verfahren, welches gewöhnlich als die deutsche Verkohlungsmethode bezeichnet wird, gibt es verschiedene Varianten; eine davon ist die Alpenköhlerei oder italienische Verkohlung. Dieselbe unterscheidet sich von der deutschen Kohlung durch folgendes:

1. Wird in der Regel Rundholz, aber auch Spaltholz bis zu 2 m Länge und 1/2 m Stärke angewendet.

2. Die Kohlplatte wird so dicht als möglich gemacht und das Kohlholz auf eine spinnennetzartige Meilerbrücke gestellt, um den nötigen Luftzug im Meiler zu veranlassen. Die Meilerbrücke wird aus einmal gespaltenen Kohlholzklötzen hergestellt, welche teils radial und teils quer über konzentrisch gelegt werden.

3. Muss der Meiler, der grösseren Länge des Kohlholzes wegen, steiler gebaut werden. Der Einfallswinkel beträgt 60—80°. (Bei der deutschen Kohlung hingegen nur 50—60°.)

4. Der Fassungsraum des Meilers ist bedeutend grösser, bis zu 300 m^3.

5. Wird gewöhnlich nur eine Decke und zwar aus Kohlenlösche gegeben, welche aber viel stärker ist als bei der deutschen Kohlung (unten 60 und oben 30 cm dick). Zum Festhalten der Decke sind bei dem steilen Bau des Meilers komplizierte Rüstungen erforderlich.

6. Das Anzünden geschieht von oben und der Feuerungsgang ist ein rascherer.

Diese Verkohlungsmethode ist eine primitive, stammt aus alter Zeit, hat sich aber bis auf den heutigen Tag erhalten und ist seit dem Rückgange der konzentrierten Köhlerei sogar in Aufschwung begriffen. Für die Wanderköhlerei ist sie wenig geeignet, weil zum Anmachen der dicken Löschdecke viel Wasser erforderlich ist, was nicht überall zur Verfügung steht. Dagegen wird diese Methode in den österreichischen Alpenländern an ständigen Plätzen häufig betrieben. Das Rundholz soll entrindet sein und einen genügenden Trockenheitsgrad besitzen. Starke Drehlinge, so wie früher, kommen heute kaum mehr in Verwendung, da für diese zumeist eine bessere Verwendung als Nutzholz zu finden ist. Zumeist kohlt man nur mindere Sortimente. Das Ausbringen ist geringer als bei der deutschen Methode, weil des rascheren Feuerungsganges halber mehr Kohle verbrennt. Die Kohle selbst ist aber besser durchgeglüht, kohlenstoffreicher und sauerstoffärmer, weil die Hitze im Meiler eine intensivere ist, auf 400° und darüber steigt, während sie bei der deutschen Methode um etwa 50° C geringer ist.

Alle anderen Varianten, welche sich auf die verschiedene Art des Richtens (stehende und liegende Stösse abwechselnd), Herstellung des Quandels (Stange anstatt Schacht), Einlagerung von Grösekohlen (slavischer Meiler) oder Ausfüllung aller Zwischenräume durch Kohlenklein (amerikanischer Meiler) u. s. w. beziehen, sind von untergeordnetem Interesse.

Dauer des Kohlganges. Die Kohlungszeit ist von verschiedenen Umständen: Grösse und Stärke des Kohlholzes, Feuchtigkeitsgehalt desselben, Grösse des



Meilers, Leitung des Feuers und von der Witterung abhängig. Ein mässig beschleunigter Kohlgang gibt die beste Ausbeute, sowohl in bezug auf Qualität, als auch auf Quantität der Kohle. Bei einem stehenden Meiler aus Buchenscheitholz dauert der Feuerungsgang bei 20—40 Rm. Inhalt 4—5 Tage, bei 60—80 Rm. 7—8 Tage, bei 100—150 Rm. 10—14 Tage. Bei Nadelholz muss der Kohlgang langsamer sein und dauert bei einem Meiler von 20—40 Rm. Inhalt 6—8 Tage, bei 100—150 Rm. 15—20 Tage. Ungünstige Witterung verzögert den Kohlgang sehr bedeutend.

§ 31. B. Die Verkohlung in liegenden Meilern. Diese Methode ist vorzugsweise in Niederösterreich, Steiermark und im Salzkammergute, ferner auch in Schweden gebräuchlich.

Zur Kohlung dient nur Nadelholz, vorwiegend Schwarzföhre. Das Holz wird in ganzen, möglichst geraden Stämmen von jeder Stärke und gewöhnlich 3—5 m Länge angewendet. Die Grösse der Meiler beträgt 50—300 m³.

Die Herrichtung der Kohlstätte geschieht in derselben Weise, wie bei stehenden Meilern; mit Vorliebe wählt man ein schwach geneigtes Terrain. Ueber die ganze Länge der Kohlplatte werden gerade Stangen in drei Reihen gelegt, welche dem quer überzulegenden Kohlholz als Auflager dienen. Beim Aufbau des Meilers ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass die starken Stämme auf halber Höhe und mehr gegen die Rückwand zu liegen kommen, wo sie am längsten der Glut ausgesetzt sind. Oben, unten und an der Vorderwand kommt schwächeres Holz. Alle Zwischenräume müssen mit geringerem Holze möglichst dicht ausgefüllt werden. In der Mitte der Vorderwand wird eine Zündkammer und von dieser nach beiden Seiten hin, bis an die Längswände, eine Zündgasse angelegt, um das Feuer über die ganze Meilerbreite leiten zu können. Der holzfertige Meiler erhält zwei Decken. Als erste dient Reisig, als zweite Lösche gemengt mit feuchter Erde. Um die Decke an den senkrechten Seitenwänden zu halten, werden dieselben mit Brettern oder Schwarten verschalt. In der Regel geschieht dies auch an der Vorderwand, seltener an der Rückwand. Meist wird letztere in einem Winkel von etwa 20° abfallend gebaut, in gleicher Weise wie das Dach eingedeckt und durch Rüsten gestützt. Um den erforderlichen Zug im Meiler herzustellen, werden an den beiden Seitenwänden Fussräume angebracht.

Die Zündkammer und die Zündgasse werden mit Kienholzspänen gefüllt und in Brand gesteckt. Damit das Feuer gleichmässig über die ganze Breite des Meilers platzgreift, ist ein öfteres Nachfüllen von Kienholz oder dergl. leicht endzündlichem Material notwendig. Ist ein Ausgehen des Feuers nicht mehr zu befürchten, so werden die Fussräume geschlossen und am Dache, ungefähr auf ein Drittel der Meilerlänge, die ersten Rauchlöcher gestossen. Die Glut zieht sich in schräger Richtung von der Vorderwand nach rückwärts und zwar so, dass die Glutzone am Dache immer um 2—2½ m weiter vor ist, als am Fusse des Meilers. Sobald sich das Feuer den Rauchlöchern nähert, werden dieselben verschlossen (desgleichen auch die Mündung der Zündkammer) und ½—1 m weiter rückwärts neue Räume gestochen. In dieser Weise wird fortgefahren, bis die Flamme am Fusse der Rückwand herausschlägt, als Beweis, dass der ganze Meilerinhalt verkohlt ist. Der Kohlgang muss möglichst langsam geführt werden, damit einerseits die starken Stämme vollkommen durchkohlen und andererseits nicht zu viel Kohle verbrennt. Die Stübbe am Dach muss anfänglich locker gehalten werden, damit der Wasserdampf entweichen kann. Erst wenn die Kohlung weiter vorgeschritten und die Gefahr des Schüttens vorüber ist, wird die Decke verstärkt.

Das Abkühlen geschieht in derselben Art wie bei den stehenden Meilern, durch stellenweises Abnehmen der Decke am Dache, Einrieseln von trockener Erde und neuerliches Bedecken. Die Seitenwände dürfen dabei nicht angebrochen werden. Die fertigen

Kohlen werden nur an der Vorderwand ausgezogen. Das Ausziehen erfolgt partieenweise und wird immer nur so viel ausgenommen, als an einem Tage abgeführt werden kann. Die Kohlen werden so wie bei den stehenden Meilern sortiert. Am Fusse finden sich die leichtesten, an der Hinterwand die schwersten Kohlen. Häufig wird mit dem Ausziehen schon begonnen, wenn der rückwärtige Teil des Meilers noch im Feuer steht. Die Kohlenausbeute ist geringer als bei den stehenden Meilern.

§ 32. C. Beurteilung der Meilerköhlerei. Im allgemeinen ist dieselbe stark im Abnehmen begriffen, was seinen Grund darin hat, dass im Eisenhüttenbetriebe die Holzkohle durch den Koks und die Steinkohle heute schon zum grössten Teile verdrängt ist. An Stelle der vielen kleinen Holzkohlenhochöfen sind gegenwärtig riesige Kokshochöfen getreten.

Während früher nur mit Holzkohle vorzügliches Gusseisen und Stahl erzeugt werden konnte, gelingt es seit Einführung des Bessemerprozesses, des Martin- und Thomasverfahrens, auch mit Koks und auch selbst aus minderen Erzen guten Gussstahl herzustellen und zwar so billig, dass derselbe das Holzkohleneisen in vielen Fällen verdrängen kann. Nach den Angaben des k. und k. Oberforstrates Th. Micklitz 7) ist der Holzkohlenverbrauch in Oesterreich gegenwärtig schätzungsweise um mindestens 12 Mill. kg per Jahr geringer als vor 3 oder 4 Dezennien.

Obersteiermark allein, wo die Holzkohlenhochöfen in grosser Zahl vertreten waren, verbrauchte früher jährlich 5—6, heute hingegen nur mehr 2—4 Mill. kg Holzkohle.

Auch die Oertlichkeit der Kohlungsanlagen hat insofern eine Aenderung erfahren, als die ständige oder konzentrierte Köhlerei immer mehr in Abnahme kommt und dafür die Wanderköhlerei zunimmt. Früher trachtete man Kohlstätten möglichst zu konzentrieren und an jene Punkte zu verlegen, wo das Holz auf einfache und billige Art hingeschafft werden konnte. Die Trift war die Hauptbringungsmethode und wo es nur immer anging, wurden auch die Hochöfen in nächster Nähe angelegt, um einerseits an Transportkosten zu sparen, andererseits aber auch den sogenannten Einrieb (das Abreiben und Zerbrechen der Kohlenstücke während des Transportes) zu vermeiden. Auch mehrere andere Vorteile waren damit verbunden, wie die fortwährende Benutzung der gleichen, gut vorgerichteten Kohlplatten, deren Eigentümlichkeiten der Köhler aus jahrelanger Erfahrung genau kennt, die ausgiebigere Kontrole, bessere Instandhaltung der Wege, Unterbringung des Arbeiterpersonales und dergl. mehr.

Die Wanderköhlerei, welche dem Holzschlage nachgeht, wurde früher mehr vereinzelt, zumeist nur in bäuerlichen Waldungen, betrieben. Durch das Auflassen der Zentralkohlungsanlagen hat sie aber an Verbreitung gewonnen.

Das qualitative und quantitative Ausbringen ist dabei allerdings ein geringeres und der Einrieb grösser, dafür entfallen aber die Auslagen für die Instandhaltung der Holzriesen und Triftanstalten; auch die Transportkosten für die Kohle sind geringer als für das Holz, wodurch die Nachteile wieder ausgeglichen werden.

Stehende Meiler haben den liegenden gegenüber den Vorteil, dass nicht nur Stammholz, sondern auch geringere Holzsortimente Verwendung finden können, dass sich das Feuer besser regieren lässt, indem der Meiler ringsum zugänglich ist, dass ferner das quantitative Ausbringen ein höheres und die Qualität der Kohle eine bessere ist. Diese Methode ist namentlich für grössere ständige Kohlungsanlagen (Hütten- oder Lendköhlerei) geeignet. Aber auch die liegenden Meiler haben

7) Geschichte der österr. Land- und Forstwirtschaft und ihrer Industrien. Wien 1899.



gewisse nicht zu verkennende Vorzüge. In den engen Tälern des Hochgebirges lässt sich für einen liegenden Meiler viel leichter ein geeigneter Platz ausfindig machen, als für einen stehenden vom gleichen Rauminhalte. Das Richten des Meilers ist einfacher, erfordert weniger Sorgfalt und Kraftaufwand; die Führung des Feuers ist leichter; die Witterung hat viel weniger Einfluss, nachdem meist drei Seitenwände des Meilers ganz geschlossen sind und das Dach mit einer starken Decke versehen ist; die lästige und gefährliche Arbeit des Nachfüllens kommt gar nicht vor, weil der Meiler nur nach einer Richtung (von oben nach unten) schwinden kann; das Schütten kann leichter vermieden werden und der dadurch bedingte Schaden kann niemals solche Dimensionen annehmen, wie bei einem stehenden Meiler. Ueberhaupt erfordern die liegenden Meiler viel weniger Wartung; ein Köhler kann mehrere, auf nicht allzu grossen Wegstrecken auseinander liegende Meiler gleichzeitig überwachen. Diese Methode eignet sich daher vorzugsweise für die Wanderköhlerei.

§ 33. D. Die Grubenköhlerei ist die primitivste Methode der Holzverkohlung und wird gegenwärtig nur mehr in vereinzelten Fällen betrieben. Sie kann nur dann als zulässig gelten, wenn es sich um die Verkohlung geringwertiger Holzsortimente und nebenbei um die Gewinnung von Teer handelt, letzteres namentlich bei der Verwendung von harzreichem Stockholze. Die Grube soll in einem festen, wenig durchlässigen Boden angelegt werden. Die Tiefe beträgt 1—1$^1/_2$ m, der obere Durchmesser 2—2$^1/_2$ m, der untere um $^1/_2$ m weniger. Die Grube wird zuerst mit Reisig gefüllt und dasselbe angezündet. Sobald der Rauch nachlässt, wird die kohlige Masse zusammengestossen und Holz nachgeworfen und mit Zwischenpausen so weiter verfahren, bis die ganze Grube gefüllt ist. Schliesslich wird dieselbe mit Rasen und Erde bedeckt und 1—2 Tage der Abkühlung überlassen. Es ist selbstverständlich, dass bei dieser Manipulation ein grosser Teil der Kohle verbrennt. Viel zweckmässiger ist es, wenn man die Grube ausmauert oder mit einem dichten Lehmbeschlag versieht, das Holz auf einen Rost stellt und seitlich im Erdreich Luftzüge anbringt, welche unter dem Roste einmünden. Die regelrecht mit Holz gefällte Grube wird mit Rasen und Erde dicht eingedeckt. An einigen Stellen wird die Decke abgenommen und Feuer angemacht. Hat sich das Feuer über die ganze Grube verbreitet, so werden die Oeffnungen wieder zugedeckt und die weitere Feuerleitung durch Rauchlöcher in der Decke bewerkstelligt. Für den Abzug des Teeres ist unter dem Roste ein eigenes Rohr angebracht. Die Grube muss deshalb an einem Bergabhang angelegt werden.

II. Die Verkohlung in Oefen und Retorten (Holzdestillation).

§ 34. Diese Methode wird vornehmlich dort angewendet, wo es sich in erster Linie um die Gewinnung der flüssigen Destillationsprodukte (Holzessig, Holzgeist und eventuell Teer) handelt und die Holzkohle gewissermassen nur ein Nebenprodukt bildet. Dieser Betrieb ist daher im Gegensatze zur Meilerköhlerei ein rein fabriksmässiger.

Die gemauerten Verkohlungsöfen älterer Konstruktion (wie jene von Reichenbach, Schwarz, Hahnemann, Scheffer, der schwedische Ofen, etc.) stehen allerdings noch vereinzelt in Verwendung, haben sich aber im grossen ganzen doch überlebt. Es haftet ihnen der Uebelstand an, dass das Mauerwerk trotz aller Mühe und Sorgfalt nicht dicht zu bringen ist und durch die vielen Fugen namhafte Mengen von Destillationsprodukten entweichen. Ein weiterer Nachteil ist die ausserordentlich langsame Abkühlung nach Schluss der Verkohlung. Die Verkohlung selbst geht zwar anstandslos von statten und ist bei Oefen von 80—120 Rm. Holzfüllung in 6—8 Tagen beendet. Die Abkühlung der Kohlenmasse nimmt aber mindestens 14 bis 16 Tage in Anspruch, so dass der Ofen eigentlich nur $^1/_3$ der Zeit im Betriebe steht und $^2/_3$ derselben zum Abkühlen erforderlich ist. Die Leistungsfähigkeit der Oefen ist daher im Verhältnis zu den Anschaffungs- und Erhaltungskosten eine geringe.

Um diesen Uebelständen abzuhelfen, wurden verschiedene Abänderungen und Verbesserungen angebracht. Die neueren Oefen sind so konstruiert, dass während des



Betriebes von unten Kohle gezogen und oben Holz nachgefüllt werden kann. Eine Einrichtung dieser Art ist z. B. der Ofen von J. Bach. Derselbe besteht aus dem eigentlichen Verkohlungsschachte, mit unten angebrachtem Hals zum Ausziehen der Kohle und einem über dem Schachte befindlichen Aufsatze zum Einbringen und Vorwärmen des Holzes. Die Destillation wird durch Einblasen von Luft in Gang erhalten. Die Ausbeute an Holzkohle wird dadurch allerdings geschmälert, jene an Holzgeist, Essigsäure und Teer dagegen aber erhöht. Kommt harzreiches Nadelholz in Verwendung, so wird das Terpentinöl durch Einleiten von überhitztem Dampf abgetrieben. Das so vorgewärmte und teilweise entwässerte Holz rutscht aus dem Aufsatze in den Verkohlungsschacht. Im untersten Teil wird nur so viel Luft eingeblasen, als zur Unterhaltung des Feuers notwendig ist. Die entstehende Kohlensäure wird beim Passieren der glühenden Kohlenschichte zu Kohlenoxyd reduziert und die Destillation durch den aufsteigenden sauerstoff-freien Gasstrom bewerkstelligt. In den verschiedenen Höhen des Schachtes herrscht eine verschiedene Temperatur; unten, wo Luft eingeblasen wird, ist sie am höchsten und nimmt nach oben hin allmählich ab. In der untersten Zone wird die Kohle gargebrannt und der letzte Rest von flüchtigen Bestandteilen ausgetrieben; in der nächst höheren Zone, wo eine Temperatur von 450 bis 300° C herrscht, entwickeln sich vornehmlich Teerdämpfe und in der darüber liegenden, bei 300 bis 150° C, hauptsächlich Dämpfe von Essigsäure und Holzgeist. Diese Destillate können gesondert aufgefangen werden. Das Gas, welches oben austritt, wird für Heizungszwecke in der Fabrik verwendet.

Auch eiserne, mit Mauerwerk umgebene Oefen finden Anwendung. Sie sind, so wie der vorerwähnte, aufrecht stehend und haben einen Fassungsraum von 40—45 Rm. Der Eiseneinsatz ruht auf einem Gewölbe, unter welchem die Feuerung angebracht ist. Im Innern des Ofens befindet sich eine Anzahl vertikaler Röhren, welche von den Heizgasen durchzogen werden und die Holzfüllung zur Verkohlung bringen. Das Holz wird oben eingefüllt und die Kohle unten durch zwei grosse, geneigt liegende Entleerungsöffnungen ausgezogen.

Auch Oefen für kontinuierlichen Betrieb wurden konstruiert. Jener von E. F. Ljungberg besteht aus 4 ringförmig angeordneten Abteilungen, welche abwechselnd so funktionieren, dass in der einen das Vorwärmen, in der zweiten das Abdestillieren der flüssigen Kondensationsprodukte, in der dritten das Fertigkohlen und in der jeweilig letzten Abteilung das Abkühlen und Ausziehen der fertigen Kohlen erfolgt. Diese leergewordene Abteilung wird dann neuerlich mit Holz beschickt und funktioniert jetzt als erste. Aehnlich ist auch der Ofen von G. Gröndal eingerichtet.

Die transportablen Oefen haben den Erwartungen nicht entsprochen. Sie sollten dazu dienen, die Verkohlung gleich in der Nähe der Holzschläge vorzunehmen und dabei die flüssigen Destillationsprodukte zu gewinnen. Diese Oefen haben die Form eines aufrecht stehenden Kessels, der aus mehreren ringförmigen Teilen zusammengesetzt ist, und besitzen einen Fassungsraum von etwa 2 Rm. Die einzelnen Teile werden an Ort und Stelle zusammengesetzt und mit Lehm gedichtet. Hauptzweck dieser Oefen ist, an Transportkosten zu sparen, was aber in Wirklichkeit nicht zutrifft.

Aus 100 kg waldtrockenem Holze werden rund 20 kg Kohle, 45 kg wässeriges Destillat (roher Holzessig) und 6 kg Teer, in Summa also 71 kg Verkohlungsprodukte gewonnen. Dabei ist aber noch zu berücksichtigen, dass für das Holz im Gebirge häufig billigere Bringungsarten angewendet werden können, als für die Verkohlungsprodukte, dass ferner auch der Ofen und die Kondensationsvorrichtung transportiert werden müssen, der Betrieb nicht genügend kontrolliert werden kann, und grössere Reparaturen an den Apparaten im Walde selbst nicht auszuführen sind. Endlich kommt auch noch der Umstand in Betracht, dass der rohe Holzessig als solcher in der Regel gar nicht verkäuflich ist, sondern erst auf Calciumacetat (essigsauren Kalk) verarbeitet werden muss, was im Walde nicht geschehen kann. Alle diese Umstände zusammen sind die Ursache, dass die transportablen Oefen eine ausgedehnte Anwendung niemals finden werden.

b) Retortenverkohlung.

§ 35. Die rationellste Art der Holzverkohlung, bei möglichst grosser Ausbeute an flüssigen Destillationsprodukten, ist jene in Retorten[8]).

Es gibt verschiedene Konstruktionen von Verkohlungsretorten:

1. liegende;
2. stehende, und zwar a) eingemauerte, b) aushebbare.

Die gebräuchlichsten sind die liegenden Retorten, aus 10—12 mm starkem Schmiedeeisen geschweisst hergestellt, von 3 m Länge und 1 m im Durchmesser, daher annähernd 2.3 Rm. Fassungsraum. Vorne sind sie mit einer gusseisernen Türe verschlossen und am rückwärtigen Ende geht das Rohr für die Destillationsprodukte ab. Je zwei dieser Retorten haben eine gemeinsame Feuerung, welche derart eingerichtet ist, dass die Heizgase vom Roste durch einen Mauerkanal nach rückwärts ziehen und dort erst die Retorte treffen, um die Stichflamme abzuhalten. Von hier gehen sie durch einen Zug nach vorwärts, durch den zweiten nach rückwärts, wobei sie die unterste Hälfte der Retorte umspülen und sodann in den Kamin entweichen. Nach der Einrichtung von Bühler hat jede Retorte ihre eigene Feuerung, wodurch ein rationelles Heizen und daher auch eine Brennstoffersparnis erzielt wird. Die Destillation kann in 12 Stunden beendet sein, besser ist es jedoch, wenn dieselbe auf 16 Stunden ausgedehnt wird. Das Beschicken und Entleeren nimmt etwa eine Stunde in Anspruch. Es muss rasch erfolgen, um den Abbrand der Kohle tunlichst zu reduzieren und die Wärme des Ofens gut auszunützen.

Die Ladung des Holzes geschieht durch Einwerfen der Scheite; es kommen drei Lagen von je 1 m Länge hintereinander, so dass die Retorte ganz gefüllt ist. Die Scheite müssen regelrecht gelegt sein, um den Raum möglichst auszunützen. Ing. Bühler hat eine eigene Ladevorrichtung konstruiert, welche der Hauptsache nach aus einer auf fahrbarem Gestell montierten Hülse besteht.

Diese Hülse wird mit Holz beladen in die Retorte eingeschoben und leer herausgezogen, indem eine vorgesetzte Scheibe die Holzfüllung zurückhält. Um die am Schlusse der Destillation noch schwach rotglühenden Kohlen rasch ausziehen zu können, wird vor dem Einbringen des Holzes ein eiserner Rechen mit daran befindlicher Stange bis an das rückwärtige Ende der Retorte geschoben und beim Entleeren der Kohle vorgezogen.

Die Kohle kommt sofort in Kühlkästen, die, aus 4 mm starkem Eisenblech hergestellt, dicht verschliessbar und zum Fahren eingerichtet sind. Jeder Kühlkasten fasst den Inhalt einer Retorte. Die Abkühlung dauert etwa 36 Stunden. Die noch heisse Retorte wird sogleich wieder mit Holz beschickt.

Die stehend eingemauerten Retorten haben oben die Füll- und unten die Entleerungsöffnung. Die Feuerung befindet sich seitlich, um die Stichflamme abzuhalten. Die Heizgase umspülen die Retorte spiralförmig nach aufwärts steigend und entweichen oben in den Kamin. Das Abzugrohr für die Destillationsprodukte ist ganz oben unmittelbar unter dem Deckel angebracht.

Bei der Verkohlung verringert sich das Volumen der Retortenfüllung um etwa $^1/_3$, so dass am Schlusse der Verkohlung die Retorte nur mehr zu $^2/_3$ ihres Rauminhaltes gefüllt ist. Um den leerwerdenden Raum successive immer wieder auszufüllen, wird nach dem Patente F. Schmidt auf den Retorten ein Aufsatz angebracht, welcher

8) Ausführliches hierüber: Bühler, „Die Holzdestillation der Neuzeit". Zeitschrift für angewandte Chemie 1900 und 1901.



über die Einmauerung frei herausragt, also nicht geheizt wird, und so wie die Retorte selbst mit Holz gefüllt ist. In demselben Masse, als das Volumen der Füllung abnimmt, rutscht Holz, schon entsprechend vorgewärmt, von oben nach und wird auf diese Art der geheizte Raum besser ausgenützt.

Die aushebbaren Retorten sind schwach konisch geformt und sitzen oben mit einem starken Gusseisenring auf dem Umfassungsmauerwerk auf. Geheizt werden sie von unten, wo ein Gewölbe den Boden der Retorte gegen die direkte Einwirkung der Stichflamme schützt. Die Heizgase gehen durch Oeffnungen, welche ringsum im Mauergewölbe angebracht sind, ziehen an den Wandungen der Retorte nach aufwärts und entweichen oben in den Fuchs.

Das Ausheben geschieht mit Hilfe eines Laufkrahnes, welcher die Retorten nach dem Kühlplatz schafft, wo sie durch Oeffnen der Deckel und Umkippen direkt in die Kühlkästen entleert werden. In den frei gewordenen Ofenraum wird sogleich wieder eine andere, schon vorbereitete, mit Holz gefüllte Retorte eingesetzt, so dass die Destillation mit nur geringer Unterbrechung fortgesetzt werden kann.

Die aus den Retorten entweichenden Gase und Dämpfe passieren einen Röhrenkühler, wo der kondensierbare Anteil verdichtet wird und als Rohsäure abläuft, während die Gase zu den Feuerungen geleitet werden und mit zur Heizung beitragen. Um das Zurückschlagen der Gase beim Oeffnen der Retorte zu verhindern, ist das Auslaufrohr für das Destillat gekröpft und auch das Gasrohr mit einem Flüssigkeitsverschluss versehen.

Für eine Retorte von 2.3 Rm ist eine Kühlfläche von etwa 7 m^2 erforderlich. Das Destillat wird in Absatzgefässe geleitet, wo der grösste Teil des Teers zu Boden sinkt und die darüber stehende Rohsäure zur Weiterverarbeitung abgezogen wird.

Bei primitiver Einrichtung wird die vom Teer getrennte Rohsäure mit Aetzkalk neutralisiert, sodann in einen Destillierkessel gebracht, der Holzgeist abgetrieben und der Destillationsrückstand zur Trockene verdampft. Der dabei gewonnene essigsaure Kalk (Graukalk) ist mit Teerprodukten stark verunreinigt.

Um ein reineres Produkt zu gewinnen, wird in allen besser eingerichteten Fabriken die Rohsäure ohne vorhergegangene Neutralisation destilliert. Zu diesem Zwecke werden drei Destillierblasen angewendet, welche stufenförmig neben einander aufgestellt sind. Die Rohsäure kommt in die unterste, grösste, mit Dampfheizung versehene Blase und wird hier abdestilliert. Die Säuredämpfe gelangen in die zweite Blase, wo sich verdünnte Kalkmilch befindet, welche die Essigsäure bindet. Die Dämpfe, welche hier entweichen, gehen in die dritte Blase, die ebenfalls verdünnte Kalkmilch enthält und den Rest der Essigsäure aufnimmt. Die von hier abgehenden Holzgeist- und Wasserdämpfe gelangen in einen Kühler, wo totale Kondensation stattfindet und roher Holzgeist abläuft, welcher durch Rektifikation gereinigt wird. Die in der zweiten und dritten Blase befindliche Lösung von essigsaurem Kalk wird behufs Klärung durch Filterpressen gepumpt und läuft sodann in die Eindampfpfanne ab. Dieselben sind flach konstruiert, haben einen linsenförmigen Boden für Dampfheizung und eine abhebbare Dunsthaube. Der hier bis zur Trockene eingedampfte essigsaure Kalk wird auf geheizten Eisenplatten (Darre) weiter getrocknet und als sogenannter Graukalk in den Handel gebracht. Er bildet den Ausgangspunkt für die Darstellung der Essigsäure, essigsauren Salze und des Acetons.

c) Produkte der Holzdestillation.

§ 36. 1. Die Holzkohle. Eine gute Holzkohle muss folgende Eigenschaften besitzen:



1. Eine tiefschwarze Farbe mit stahlblauem Anfluge, über Hirn glänzend, ohne abzufärben. Ein brauner Farbenton zeigt unvollständige Verkohlung an. Kohlen aus morschem Holze sind matt und färben stark ab.

2. Die Holztextur soll deutlich hervortreten: der Bruch muss muschelig sein und die Stücke dürfen nur wenig Risse besitzen. Anbrüchiges Holz liefert texturlose Kohle. War das Holz feucht oder wurde es in zu starken Stämmen angewendet, so resultiert stark rissige Kohle.

3. Eine grosse Festigkeit und hellen Klang. Die Kohle für hüttenmännische Zwecke muss so fest sein, dass sie bei der Verwendung im Hochofen den Druck der darüber liegenden Erz- und Zuschlagschüttung auszuhalten imstande ist. Ueberfeuerte Kohlen oder Kohlen aus morschem Holze sind leicht zerreiblich und klanglos. Der Klang der Kohlen lässt sich schon beim Aufschütten deutlich erkennen.

4. Die Kohle muss ohne Rauch verbrennen und darf nur eine kurze, blaue Flamme geben. Nicht ganz durchgekohlte Stücke verbrennen mit langer leuchtender Flamme und geben einen bedeutend geringeren Wärme-Effekt. Die Entzündungstemperatur der Holzkohle liegt bei etwa 360° C. Die Kohle glimmt an der Luft ruhig fort.

Das spezifische Gewicht der Holzkohle ist von verschiedenen Umständen abhängig. Vor allem ist zu unterscheiden zwischen dem spezifischen Gewicht der Kohlensubstanz exklusive Porenräume (wirkliches spez. Gewicht) und jenem der ganzen Kohlenstücke, inklusive der Hohlräume (scheinbares spez. Gewicht). Die Schwankungen beiderseits sind sehr bedeutend. Ersteres variiert von 1,4 bis 1,9 und kann im Mittel mit 1,6 angenommen werden; letzteres ist selbstverständlich viel geringer, 0,14 bis 0,25, im Mittel 0,20. Für den Kohlenhandel kommt nur das scheinbar spezifische Gewicht in Betracht. Auf dasselbe nehmen folgende Momente Einfluss: 1. Die Holzart. Die dichten harten Laubhölzer geben schwerere Kohle als das weiche Laubholz und die Nadelhölzer. 2. Der Feuchtigkeitsgehalt des Kohlholzes. Frisches Holz gibt leichtere Kohlen als das gut lufttrockene. 3. Die Verkohlungsmethode. Die Meilerkohlen sind weniger durchgekohlt und daher im allgemeinen schwerer als die Retortenkohlen. 4. Der Kohlgang und die Verkohlungstemperatur. Je rascher der Kohlgang geleitet wird, desto leichter fallen die Kohlen aus. (Das wirkliche spez. Gewicht steigt aber mit der Verkohlungs-Temperatur.) Violette fand dasselbe bei 310° C. = 1,42, bei 1500° C. = 1,87. Solche dichte Kohle ist schwer entzündlich und bedarf zum Fortbrennen einen scharfen Luftzug. Das Hektolitergewicht (in Kübeln oder Körben gemessen) hängt von der Holzart, von der Grösse der Kohlenstücke, von dem spez. Gewichte und von der Art des Einschüttens ab. Es schwankt in der Regel bei Meilerkohlen aus hartem Holze zwischen 18 und 22 kg und aus weichem Holze zwischen 15 und 18 kg.

Gut durchgeglühte Meilerkohlen aus hartem und weichem Holze zeigten nach 18 in meinem Laboratorium untersuchten Proben folgende Zusammensetzung:

	Minimum	Maximum	Mittel
Kohlenstoff	81,3	86,9	84,5
Wasserstoff	1,8	2,4	2,2
Sauerstoff	4,6	8,3	6,7
Hygroskopisches Wasser	4,5	7,0	4,6
Asche	1,4	4,1	2,0
Kalorischer Wert	6900	7600	7130

Von diesen 18 Proben wurden 8 auf ihrer Festigkeit geprüft und dabei folgende Resultate erhalten:



	Druckfestigkeit in 1 kg per 1 cm²					
	auf der Hirnfläche			auf der Wölbfläche		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
Kohle aus hartem Holze	265	332	305	21	58	41
„ „ weichem „	78	182	125	11	38	22

Holzkohle ist ein guter Wärmeleiter. Wird das Leitungsvermögen des Eisens = 100 gesetzt, so ist jenes der Holzkohle rund 60—65.

Beim Liegen an der Luft nimmt die Holzkohle 5 bis 12 Prozent Feuchtigkeit auf. Im frisch geglühten Zustande besitzt die Holzkohle ein beträchtliches Absorptionsvermögen für Gase und Flüssigkeiten, sowie auch für gelöste Substanzen, namentlich Farb- und Riechstoffe. Darauf beruht ihre Anwendung zum Entfuseln des Weingeistes, hie und da auch zum Entfärben von Lösungen, Reinigen des Trinkwassers etc.

Die hauptsächlichste Verwendung findet die Holzkohle im Eisenhüttenbetriebe, im Schmiedefeuer und für Metallgewinnung und Verarbeitung überhaupt. Früher war ihre Anwendung eine viel grössere und vielseitigere; heute ist, wie schon erwähnt, die Holzkohle zum grossen Teile durch Gasfeuerung verdrängt.

§ 37. 2. Der Holzessig. Der bei dem primitiven Verfahren gewonnene rohe Holzessig ist eine rotbraune, trübe Flüssigkeit von stechendem, empyreumatischem Geruche und stark sauerer Reaktion. Sein spez. Gewicht schwankt zwischen 1,025—1,050. Er ist mit Teerprodukten verunreinigt und enthält eine ganze Reihe von Bestandteilen, von denen aber nur die Essigsäure und der Holzgeist verwendbar sind.

Bei der verbesserten Destillationsmethode wird überhaupt kein Essig, sondern nur essigsaurer Kalk und einfach destillierter Holzgeist gewonnen.

Darstellung reinerer Produkte. Um aus dem einfach destillierten Holzgeist reinen Methylalkohol herzustellen, sind mehrere ziemlich komplizierte Prozeduren erforderlich. Zunächst handelt es sich darum, das Aceton, welches bei der Verwendung des Holzgeistes in der Anilinfarbenfabrikation sehr nachteilig wirkt, zu entfernen. Zu diesem Zwecke wird der Holzgeist in einem Gefäss mit Rückflusskühler zum Kochen gebracht und Chlorgas eingeleitet. Dabei bildet sich Chloraceton, welches einen hohen Siedepunkt besitzt und daher bei der nachfolgenden fraktionierten Destillation im Rückstand bleibt, während der Holzgeist übergeht und durch nochmalige Rektifikation über Kalk gereinigt wird. Das so erhaltene Produkt gilt als technisch reine Handelsware. Um daraus chemisch reinen Methylalkohol herzustellen, wird es nochmals in einem Gefäss mit Rückflusskühler zum Sieden erhitzt und mit der gleichen Menge wasserfreier Oxalsäure vermischt, wobei Oxalsäure-Methyläther entsteht, welcher kristallisierbar und in Wasser unlöslich ist. Derselbe wird mit Wasser gewaschen, bis alle Verunreinigungen entfernt sind, sodann mit Kalihydrat zerlegt und der freigewordene Methylalkohol abdestilliert.

Der chemisch reine Methyalkohol CH_4O oder $H \cdot CH_2 \cdot OH$ ist eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von eigentümlich schwach alkoholischem Geruch und brennendem Geschmack. Bei 15° C. hat er eine Dichte von 0,7984. Sein Siedepunkt liegt bei etwa 66° C. Auf Zusatz von Wasser bleibt er klar (Zeichen der Reinheit), mischt sich in allen Verhältnissen mit Wasser, Alkohol und Chloroform. Er ist ein Lösungsmittel für Harze, ätherische Oele, Kampher, Wallrath, etc., und kann daher in der Industrie mehrfache Verwendung finden. Er brennt mit schwach leuchtender, nicht russender Flamme. Sein Heizwert beträgt 5310 Kalorien, ist daher wesentlich geringer als der des Weingeistes (Aethylalkohol), welcher sich auf 7120 Kalorien stellt.

Reine Essigsäure wird entweder aus dem Calcium- oder Natriumacetat hergestellt.

Der in vorhin angegebener Weise gereinigte essigsaure Kalk wird mit Salzsäure zerlegt und die Essigsäure abdestilliert.

$$(C_2H_3O_2)_2Ca + 2HCl = CaCl_2 + 2(C_2H_4O_2).$$

Die Salzsäure muss entsprechend verdünnt sein und darf kein Ueberschuss davon in Anwendung kommen.

Die Destillation geht zwischen 100 und 120° C. glatt von statten. Das Destillat ist farblos, riecht nur schwach empyreumatisch und gibt mit Silbernitrat nur eine ganz schwache Trübung. Der schwache Teergeruch kann durch nochmalige Destillation der Säure unter Zusatz von 2—3% Kaliumbichromat oder auch durch frisch geglühte Holzkohle beseitigt werden. Der Gehalt des Destillates an Essigsäure soll etwa 35—40% betragen, was man durch die Verdünnung der zur Zerlegung benützten Salzsäure in der Gewalt hat.

Die Zerlegung des essigsauren Kalkes durch Schwefelsäure, anstatt Salzsäure, ist nicht zweckmässig, kommt kostspieliger, das Produkt wird unreiner und der dabei entstehende Gips, welcher sich am Boden der Destillierblase ansetzt, ist ein Hindernis.

Seitdem die Soda sehr billig geworden ist, wendet man an Stelle des Calciumacetates essigsaures Natrium an, welches gegenüber dem erstgenannten manche Vorteile bietet.

Der Holzessig wird mit Soda neutralisiert, die sich dabei ausscheidenden teerigen Produkte entfernt, die Lösung in den Destillierapparat gebracht und der Holzgeist abgetrieben. Die in der Destillierblase verbleibende Flüssigkeit wird in eine flache Pfanne abgelassen und bis auf 27° B (heiss gewogen) konzentriert. Diese von den Teerbestandteilen intensiv rot gefärbte Lösung kommt in noch heissem Zustande in eiserne Kristallisierkästen, wo beim Abkühlen das Natriumacetat auskristallisiert. Die Kristalle werden in der Zentrifuge von der Mutterlauge getrennt und in einem Kessel geschmolzen. Zuerst zerfliessen die Kristalle in ihrem Kristallwasser, beim Abdunsten derselben wird die Masse allmählich trocken, staubig und bei weiterer Steigerung der Temperatur beginnt jetzt der eigentliche Fluss. Das Schmelzen wird so lange fortgesetzt, bis eine herausgenommene Probe mit Wasser eine farblose Lösung gibt. Ist dieser Punkt erreicht, so wird die Schmelze aus dem Kessel entleert, in siedend heissem Wasser gelöst, die Lösung filtriert und zur Kristallisation angestellt. Die Kristalle werden wieder von der Mutterlauge getrennt, mit Schwefelsäure zerlegt und die Essigsäure abdestilliert,

$$2(C_2H_3O_2Na) + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + (C_2H_4O_2).$$

Die auf diese Art erzeugte Essigsäure ist nahezu chemisch rein.

Will man Eisessig, so wird die Zerlegung mit konzentrierter, andernfalls mit entsprechend verdünnter Schwefelsäure vorgenommen.

Die Mutterlaugen, welche von den Kristallisationen resultieren, werden immer wieder eingedampft, neuerlich zum Kristallisieren gebracht und so bis auf einen kleinen Rest, der schon sehr unrein ist, aufgearbeitet.

Die reine, wasserfreie Essigsäure $C_2H_4O_2$ (oder CH_3COOH) ist eine farblose Flüssigkeit, welche bei + 16,7° C. kristallinisch erstarrt (Eisessig). Ist die Säure wasserhaltig, so liegt die Erstarrungstemperatur tiefer.

Die Säure besitzt einen sehr scharfen, stechend sauren, zu Tränen reizenden Geruch und wirkt, auf die Haut gebracht, blasenziehend. Bei 15° C. ist die Dichte der flüssigen Säure 1,055. Auf Zusatz von Wasser steigt die Dichte und erreicht in der 77 bis 80 prozentigen Säure ihr Maximum von 1,075. Der Siedepunkt liegt bei 118° C., nichts desto weniger verdunstet sie aber schon bei gewöhnlicher Temperatur in merklicher Menge. Der Dampf ist brennbar. Die reine Essigsäure mischt sich in allen Verhältnissen mit Wasser, Alkohol und Aether. Sie löst viele ätherische Oele, Kampher, Harze, Gummi, Kleber, etc. Einzelne ätherische Oele, wie z. B. Zitronenöl und Terpentinöl, sind nur in höchst konzentrierter Essigsäure löslich. Wenn die Säure mehr als 2 % Wasser enthält, so sind die genannten Oele unlöslich; man kann dieses Verhalten dazu benützen, einen 2 % übersteigenden Wassergehalt in der Säure nachzuweisen. Die Essigsäure ist eine einbasische Säure; die Salze derselben werden Acetate genannt.

Für sich allein kann die Essigsäure, bezw. ihr Dampf, bis auf 360° C. erhitzt werden, ohne eine Veränderung zu erfahren. Kommt jedoch Essigsäuredampf mit glühender Kohle in Berührung, so wird er in Sumpfgas, Kohlenoxyd und Kohlensäure zerlegt.

$$2C_2H_4O_2 + C = 2CH_4 + 2CO + CO_2.$$

Dieser Prozess geht schon bei schwacher Rotglut vor sich, erfolgt daher auch bei der trockenen Destillation des Holzes und verringert die Ausbeute an Essigsäure.



Für die Darstellung der essigsauren Salze (Acetate) bildet entweder der essigsaure Kalk oder die freie Essigsäure den Ausgangspunkt. Die Acetate finden in der Färberei, Zeugdruckerei, Farbenfabrikation, ferner für chemische und pharmazeutische Zwecke Anwendung. Die wichtigsten derselben sind:

1. Bleiacetate: das neutrale Salz (Bleizucker) $(C_2H_3O_2)_2Pb + 3aq$, das basische Salz (Bleiessig) $2Pb(C_2H_3O_2)_2 . Pb(OH)_2$.

2. Die Kupferacetate: das neutrale Salz (Grünspan) $(C_2H_3O_2)_2Cu + aq$ das zweidrittelsaure Salz $2(C_2H_3O_2)_2Cu + CuO + 6aq$, das essig-arseniksaure Kupfer (Schweinfurter Grün) $(C_2H_3O_2)_2Cu + 3(As_2CuO_4)$.

3. Die Aluminiumacetate: das normale Salz $Al_2(C_2H_3O_2)_6$, das basische Salz $Al_2(OH)_2(C_2H_3O_2)_4$.

4. Die Eisenacetate: das Oxydulacetat (Eisenbeize) $(C_2H_3O_2)_2Fe + 4aq$, die Oxydacetate: das neutrale Salz $Fe_2(C_2H_3O_2)_6$, das basische Salz $Fe_2(O\,H)_2(C_2H_3O_2)_4$ und diverse andere

Aus dem essigsauren Kalk wird durch trockene Destillation bei 300—400 ° C. Aceton gewonnen. Das bei der ersten Destillation erhaltene Rohaceton wird mit Wasser verdünnt, um die mit übergegangenen Teeröle abzuscheiden, sodann unter Zusatz von Natronlauge abermals destilliert, wobei der Vor- und Nachlauf gesondert aufgefangen und nochmals destilliert werden. Das Mittelprodukt wird mit Kaliumpermanganat rektifiziert und liefert reines Aceton.

Aus 100 kg essigsaurem Kalk werden durchschnittlich 24—25 kg Rohaceton oder 20—22 kg Reinaceton erhalten.

Das Aceton (C_3H_6O) ist eine eigentümlich riechende Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,792 (bei 20 ° C.), siedet bei 56,5 °, mischt sich mit Wasser, Alkohol und Aether und kann durch Zusatz von Salzen aus diesen Lösungen wieder abgeschieden werden. Die Acetondämpfe sind brennbar und geben mit Luft ein explosibles Gemisch.

Die Hauptverwendung findet das Aceton zur Erzeugung von rauchschwachem Schiesspulver, ferner als Lösungmittel für Harzöle.

§ 38. 3. Der Holzteer. Die äusseren Eigenschaften des Teeres (Konsistenz, Farbe, Geruch) sind je nach seiner Abstammung verschieden.

Der Teer aus Nadelhölzern ist syrupartig, dunkelbraun und besitzt einen empyreumatischen Geruch, der Laubholzteer ist fett- oder talgartig, graubraun bis dunkelbraun und riecht widerlich brenzlich.

Die chemische Zusammensetzung des Teers ist sehr kompliziert; es sind bis jetzt über 20 verschiedene Bestandteile darin nachgewiesen worden.

Der Holzteer wird zumeist ohne weitere Verarbeitung als Anstreichmittel für Holz, namentlich bei Schleusen-, Brücken-, Uferschutzbauten, Zäunen und dergl. verwendet.

Unterwirft man den Teer einer fraktionierten Destillation, so können drei verschiedene Produkte daraus gewonnen werden und zwar:

10—15	Proc.	leichtes Oel vom spez. Gew.	0,900—0,977
15—20	„	schweres „ „ „ „	1,014—1,021
40—50	„	Pech.	

Das auf 100 Fehlende ist Wasser mit etwas Essigsäure. Das bei allmählich bis zu 160 ° C. ansteigender Temperatur übergehende leichte Oel (Kienöl) besteht vorwiegend aus Kohlenwasserstoffen der Reihe C_nH_{2n-6} (wie Benzol, Toluol, Xylol, Cymol) und kann, nachdem es von dem gleichzeitig mit übergehenden essigsauren Wasser getrennt ist, als Beleuchtungsmaterial oder als Lösungsmittel für Fette, Harze oder dergleichen Verwendung finden.

Das zwischen etwa 180—260 ° C. übergehende schwere Oel enthält Kreosot nebst diversen Beimengungen. Es kann als Imprägnierungsmittel für Holz, Erzeugung von Wagenschmiere und dergl. benützt werden; am vorteilhaftesten ist es aber das Kreosot



daraus zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wird es nochmals einer Destillation unterzogen, wobei das im Wasser untersinkende Oel separiert und mit konzentrierter Natronlauge geschüttelt wird, um das Kreosot zu lösen, während die Beimengungen ungelöst bleiben. Die geklärte alkalische Lösung wird sodann mit Schwefelsäure angesäuert, das sich dabei als ölige Schichte ausscheidende Kreosot von der wässerigen Flüssigkeit getrennt und durch wiederholte Destillation gereinigt.

Das Kreosot ist kein chemisches Individium, sondern ein Gemenge von komplizierter Zusammensetzung. Es besteht aus:

Phenol $C_6H_5(OH)$.

Kreosol $C_6H_3\overset{1}{(CH_3)}\overset{3}{(OCH_3)}\overset{4}{(OH)}$.

Parakresol $C_6H_4\overset{1}{(CH_3)}\overset{4}{(OH)}$.

Phlorol $C_6H_3\overset{1}{(CH_3)}\overset{3}{(CH_3)}\overset{4}{(OH)}$.

Guajacol $C_6H_4\overset{1}{(OCH_3)}\overset{2}{(OH)}$.

Ferner aus den Dimethyläthern: des Pyrogallols, des Methylpyrogallols und des Propylpyrogallols.

Das reine Kreosot ist eine farblose, am Lichte jedoch allmählich gelb werdende, stark lichtbrechende Flüssigkeit von öliger Konsistenz, rauchartigem Geruch und intensiv brennendem Geschmacke. Auf die Haut gebracht wirkt es ätzend. Es zeigt neutrale Reaktion. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 1,030—1,080; der Siedepunkt liegt zwischen 205 und 220° Cels. Bei — 20° ist es noch flüssig. In alkalischen Laugen, in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, ist es leicht, in Wasser schwer löslich.

Der Destillationsrückstand „das sog. Pech" erstarrt beim Erkalten zu einer schwarzen, glänzenden Masse von muscheligem Bruch. Es besteht der Hauptmenge nach aus Paraffin C_nH_{2n+2} und ähnlichen Verbindungen und findet als Schiffpech, als Dichtungsmaterial für Holzstöckelpflaster etc. Verwendung.

Besondere Erwähnung verdient noch der Birkenrindenteer, welcher namentlich in Russland erzeugt wird. Dieser Teer ist dünnflüssig, ölartig, graublau bis schwarzblau, opalisierend, von intensivem, an Steinöl erinnernden Geruch, leicht flüchtig und spezifisch leichter als Wasser. Die Hauptbestandteile sind Toluol C_7H_8 (bis zu 50 %), Benzol C_6H_6 und das sogenannte Eupion (d. i. ein Gemisch von mehreren, dem Benzol homologen Kohlenwasserstoffen). Birkenrindenteer dient zur Bereitung des Juchtenleders und zur Darstellung der vorgenannten Produkte, welche in der Industrie mehrfache Verwendung finden.

Ausbeute an Holzkohle, Holzessig, Holzgeist und Teer.

Mittlere Kohlenausbeute aus folgenden Holzarten und Sortimenten	In stehenden Meilern und zwar			
	Ständige Kohlung		Wandernde Kohlung	
	Gew. %	Vol. %	Gew. %	Vol. %
Fichten-Scheitholz	25	70	20	60
„ -Prügelholz	22	60	18	50
„ -Stockholz	23	63	—	—
Tannen-Scheitholz	24	65	20	56
„ -Prügelholz	20	50	—	—
Kiefern-Scheitholz	25	65	22	60
„ -Prügelholz	21	60	18	50
Lärchen-Scheitholz	24	70	21	60
„ -Prügelholz	—	—	18	50
Rotbuchen-Scheitholz	20	50	17	40
„ -Prügelholz	18	50	14	40
Eichen-Scheitholz	22	55	19	58
„ -Prügelholz	20	55	17	50

Diese Zahlen sind nur als beiläufige Werte aufzufassen, da die Ausbeute von so vielen Momenten beeinflusst wird, dass sich allgemein gültige Mittel- oder Grenzwerte gar nicht angeben lassen. Ganz besonders gilt dies von der volumprozentigen Ausbeute, wo auch noch die Unsicherheit des Messens dazu kommt. Im grossen Durchschnitte werden pro Raummeter vom weichen Holze 5 bis 8 im Mittel $6^1/_2$ Hektoliter,
„ harten „ $3^1/_2$ „ $5^1/_2$ „ „ $4^1/_2$ „
Holzkohle gewonnen.

Für die Ausbeute an Essig respekt. Graukalk kann nur die Verkohlung in Retorten und Oefen massgebend sein. Je langsamer die Verkohlung vor sich geht, desto höher ist die Ausbeute an Gesamtdestillat. Entrindetes Holz gibt mehr Säure als solches mit der Rinde; desgleichen gesundes Holz mehr als aubrüchiges; Stammholz mehr als Astholz und Laubholz mehr als Nadelholz. Von grossem Einflusse ist der Wasserstoffgehalt des Holzes.

Im fabriksmässigen Betriebe, bei guter Einrichtung werden aus 100 kg Buchenholz (entrindet) erhalten:

24—25 kg Holzkohle,
7—8 „ Graukalk,
$1—1^1/_2$ „ Holzgeist,
7—8 „ Teer.

Diese Zahlen beziehen sich auf Holztrockensubstanz.

Bei Nadelholz ist die Ausbeute an Graukalk um 2—3 kg und an Holzgeist um etwa $^1/_2$ kg geringer, jene an Teer hingegen höher. Bei harzreichen Hölzern steigt die Teerausbeute auf 12—16 kg. In der Regel ist aber für den Teer keine entsprechende Verwertung zu finden, so dass er in den Destillationsanstalten verheizt werden muss.

Für die Rentabilität des Unternehmens ist der Trockenheitsgrad des zur Verarbeitung gelangenden Holzes sehr massgebend, weil davon der Brennmaterialaufwand abhängt. Man lässt daher das Holz durch längeres Ablagern möglichst gut lufttrocken werden. Auch künstliche Trocknung, durch die von den Retortenheizungen abziehenden Essengase, bei gleichzeitig starker Ventilation in den Trockenräumen, wird mit Erfolg in Anwendung gebracht.

§ 39. Brikettierunng der Holzabfälle. Seit einigen Jahren werden Anstrengungen gemacht, die Holzabfälle von Sägewerken u. dgl., welche dort, wo man keine Gelegenheit hat, dieselben zu verfeuern, nicht nur ganz wertlos sind, sondern auch noch Kalamitäten bei der Wegbringung verursachen, zur Verkohlung zu verwenden. Bei der gewöhnlichen Art der Verkohlung resultiert aber nur Kohlenklein oder Pulver, welches erst wieder brikettiert werden muss, um es in eine gebrauchsfähige Form zu bringen. Da aber das Holzkohlenpulver selbst bei starker Pressung keine genügende Bindigkeit erhält, so muss ein Bindemittel (Wasserglas, Teer, Gallerte des irländischen oder Caraghenmooses etc.) zugesetzt werden, was die Fabrikation verteuert. Teer hat man am leichtesten zur Verfügung; solche Briketts müssen aber dann noch nachträglich wieder bis zur vollständigen Entgasung erhitzt werden, was nicht rentiert.

Das Bergmann'sche Verfahren, welches seinerzeit als vielversprechend insceniert wurde, hat sich als zu kostspielig nicht bewährt. Die Hauptschwierigkeit liegt einerseits in dem hohen Wassergehalt der Holzabfälle, welcher auf billige Art entfernt werden muss, dann aber auch in der vorerwähnten Brikettierung und nochmaligen Trocknung, beziehungsweise Entgasung. Diese Schwierigkeiten scheint das Heidenstam'sche Verfahren [9]) glücklich zu überwinden.

9) Chem. Zeitg. 1901.

Nach dem Patente des Genannten werden die Holzabfälle aller Art — wenn sie nicht schon Sägemehl sind — möglichst weitgehend zerkleinert und durch Druck in einem Walzwerke von dem grössten Teile ihres Wassergehaltes befreit. Das so teilweise entwässerte Material wird sodann in einem eigenen Apparate durch die von der Feuerung der Verkohlungszylinder abziehenden Essengase weiter getrocknet, in Brikettspressen in Stränge geformt und dem Verkohlungsapparat zugeführt. Derselbe besteht aus einem in die Feuerung eingemauerten vertikalen Eisenzylinder, mit einem am Boden angebrachten Abzugsrohr für die Destillationsprodukte.

Um das Zerreissen der Briketts zu verhindern, wird während der Verkohlung mit Hilfe einer Pressvorrichtung ein Druck auf dieselben ausgeübt. Durch Einhaltung der richtigen Temperatur und des entsprechenden Druckes wird der bei der Verkohlung entstehende Teer derart zersetzt, dass die flüchtigeren Produkte entweichen, das schwer zersetzbare Pech aber zurückbleibt und als Bindemittel wirkt. In jeder Charge von 14 Stunden werden 2000 kg getrocknete Späne verkohlt.

Die Holzkohle ist grossstückig, weist einen Heizwert von 7800 Kalorien und eine Druckfestigkeit in der Längsrichtung von 188 kg pro cm^2 auf. Ein hl wiegt 36,3 kg.

Dieses Verfahren ist bereits in grösserem Massstabe in einem Sägewerk Schwedens eingeführt und soll sich als rentabel erweisen. Aus 100 kg Nadelholz-Sägespäne (mit 18—20 % Wasser) wurden 33,43 kg Holzkohle
8,84 „ Teer
5,00 „ Graukalk
0,75 „ Holzgeist gewonnen.

Harte Hölzer geben eine höhere Ausbeute an Destillationsprodukten, jedoch minderwertigen Teer.

V. Das Holz als Heizmaterial.

§ 40. **Allgemeines über den Heizwert der Brennmaterialien.** Der Wert eines Heizstoffes ist abhängig von seiner chemischen Zusammensetzung. Die gewöhnlichen festen Brennstoffe, wie Holz, Torf, Braunkohle und Steinkohle bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nebst geringen Mengen von Stickstoff; ferner enthalten alle hygroskopisches Wasser und Mineralbestandteile. In den fossilen Brennstoffen ist auch Schwefel und zwar vorwiegend als Schwefelkies vorhanden.

Alle fossilen Brennstoffe sind insoferne gleichen Ursprungs, als die Holzfaser das Material hiezu geliefert hat. Der Zersetzungsprozess, welcher dabei stattgefunden hat, wird in seinen ersteren Stadien als Vermoderung und in den späteren Perioden als Karbonisierung bezeichnet. Die gesamte organische Substanz erfährt dabei eine Abnahme, jedoch schwindet der Sauerstoff und Wasserstoff in höherem Masse als der Kohlenstoff. Die Folge davon ist, dass mit zunehmendem Alter, resp. fortschreitender Zersetzung, die Substanz relativ immer kohlenstoffreicher wird und zwar lässt sich mit Zugrundelegung der Mittelzahlen folgende Reihe aufstellen:

	C	H	O
Holzfasern	50	6,3	43,7
Jüngerer Torf (Fasertorf)	54	6	40
Aelterer Torf (Specktorf)	60	6	34
Jüngste Braunkohle (Lignit)	62	6	32
Gemeine Braunkohle	70	5,5	24,5
Fette Steinkohle	80	5	15
Magere Steinkohle	88	4	8
Anthracit	95	2	3

Dieser Prozess ist auch im Anthracit noch nicht völlig abgeschlossen; das Endprodukt ist reiner Kohlenstoff „Graphit“.

Obige Zahlenreihe bezieht sich auf wasser- und aschenfreie Substanz; die geringe

Menge an Stickstoff ist ausser Acht gelassen. Der Wassergehalt ist im lufttrockenen Torfe und in der Braunkohle in der Regel ein hoher, 10—30%, in der Steinkohle dagegen gering, meist 2—8%. Der Aschengehalt ist in allen fossilen Brennstoffen grossen Schwankungen unterworfen; in den besten Quantitäten beträgt er 1—5, in den mittleren 5—10 und in den schlechten 55% und darüber.

Die Wärmemenge, welche ein Heizstoff zu entwickeln vermag, kann entweder aus seiner chemischen Zusammensetzung berechnet oder auf kalorimetrischem Wege bestimmt werden.

Für die Berechnung des Heizwertes aus der Elementar-Zusammensetzung dienen folgende Zahlen:

Bei der Verbrennung

von 1 kg Kohlenstoff zu Kohlensäure werden rund 8100 Kalorien [10])
„ 1 „ Wasserstoff „ Wasserdampf „ „ 29000 „
„ 1 „ Schwefel „ Schwefeldioxyd „ „ 2500

produziert.

Alle anderen Bestandteile sind wärmekonsumierend und setzen daher den Wert des Brennstoffes herab; namentlich ist dies der Fall beim Wasser. Um 1 kg Wasser von gewöhnlicher Temperatur in Dampf von 100° C. zu verwandeln, sind rund 600 Kalorien erforderlich.

Mit Zugrundelegung dieser Zahlen ergibt sich der Heizwert (p) aus der Dulongschen Formel:

$$p = \frac{8100\,C + 29000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 2500\,S - 600\,W}{100},$$

worin C, H, O, S und W Prozente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel und Wasser bedeuten. Durch 100 muss dividiert werden, weil hier Prozentzahlen in Rechnung gestellt sind, der Heizwert sich aber auf die Gewichtseinheit (1 kg) des Brennstoffes bezieht.

Vom Wasserstoff ist nur jener Anteil wärmegebend, welcher verbleibt, wenn aller Sauerstoff in dem Gewichtsverhältnisse $H : O = 1 : 8$ gebunden erscheint.

Der Ausdruck $\left(H - \frac{O}{8}\right)$ gibt somit die Menge des nach der Bindung noch übrig bleibenden Wasserstoffes, welcher als „disponibel“ angesprochen wird.

Hätte eine Steinkohle z. B. folgende prozentische Zusammensetzung:

70.06 C, 4.32 H, 10.58 O, 0.93 N, 8.42 hygroskopisches Wasser und 5.69 Asche (darin 0.43 S als Schwefelkies angenommen), so berechnet sich der Heizwert nach obiger Formel mit

$$\frac{8100 \times 70.06 + 29000 \times \left(4.32 - \frac{10.58}{8}\right) + 2500 \times 0.43 - 600 \times 8.42}{100} = 6505 \text{ Kalorien.}$$

Bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung wird eine kleine Menge des Brennstoffes (gewöhnlich nur 1 g), welche einer unter besonderen Vorsichtsmassregeln hergestellten Durchschnittsprobe entspricht, in einem eigens hiefür konstruierten Apparat (Kalorimeter) in komprimiertem Sauerstoffgas vollkommen verbrannt. Die dabei entwickelte Wärme wird auf ein gewogenes Wasserquantum übertragen und die Temperaturzunahme desselben bis auf Tausendstel Grade genau ermittelt. Alle Wärmeverluste sind dabei sorgfältig vermieden. Bei den älteren fossilen Brennstoffen (Stein-

10) Unter Kalorie oder Wärmeeinheit ist jene Wärmemenge verstanden, welche notwendig ist, um 1 kg Wasser um 1° Cels. zu erwärmen.



kohle und Braunkohle) stimmen die auf kalorimetrischem Wege ermittelten Werte mit der durch Rechnung nach der Dulong'schen Formel gefundenen recht gut überein und sind selten Differenzen von mehr als 3% des Heizwertes zu konstatieren. Beim Holze und auch bei jüngerem Torfe hingegen ist dies nicht der Fall und sind die kalorimetrisch bestimmten Heizwerte regelmässig höher als die berechneten, wie weiter unten erörtert ist.

Dieser theoretisch ermittelte Heizwert ist in der Praxis niemals erreichbar, weil bei einer jeden Feuerungsanlage, mag sie beschaffen sein wie immer, gewisse Wärmeverluste unvermeidlich sind. Dieselben sind begründet:

1. in dem Entweichen der Verbrennungsprodukte mit hoher Temperatur (sogen. Schornsteinverlust);

2. in der unvollkommenen Verbrennung (Entweichen unausgebrannter Gase und Dämpfe, Rauch- und Russbildung, unverbrannte Teile in der Asche und Schlacke);

3) Wärmeabgabe nach aussen (Leitungs- und Strahlungsverlust).

Bei den besten Feuerungsanlagen können bis zu 80% der Wärme ausgenützt werden; in der Regel ist der Nutzeffekt aber viel geringer; bei mittleren Anlagen beträgt er zwischen 60 und 70 und bei schlechten sinkt er nicht selten bis unter 50% herab.

Die auf die Gewichtseinheit (1 kg) bezogene Wärmemenge wird der absolute und die auf die Volumeinheit (z. B. 1 Rm) bezogene der spezifische Wärmeeffekt genannt. Neben der Menge kommt unter Umständen auch die Intensität der Wärme (Verbrennungstemperatur) in Betracht. Diese Zahl wird als pyrometrischer Wärmeeffekt bezeichnet. Unter Verdampfungswert (V) versteht man jene Zahl, welche angibt, wie viele kg Wasser durch 1 kg des Brennstoffes verdampft werden können. Die Gesamtwärme (G), welche zur Verdampfung des Wassers beansprucht wird, ergibt sich aus der Formel:

$$G = 606.5 + 0.305\ T - t,$$

worin T die Temperatur des Dampfes und t die Anfangstemperatur des Wassers bedeutet. Wäre $T = 100$ und $t = 0$, so ist $G = 637$. Diese Zahl wird gewöhnlich auf 630 abgerundet.

Daher $V = \frac{p}{630}$, worin p den absoluten Wärmeeffekt des Brennstoffes bedeutet.

§ 41. 2. **Heizwert des Holzes im Vergleiche mit den fossilen Brennstoffen.** Nach der durchnittlichen Elementar-Zusammensetzung der gewöhnlichen Holzarten berechnet sich der Heizwert der Holztrockensubstanz mit

$$\frac{8100 \times 49.6 + 29000 \times \left(6.1 - \frac{43.8}{8}\right)}{100} = 4200$$

Kalorien. In Wirklichkeit ist derselbe aber höher und wurde durch kalorimetrische Untersuchungen mit rund 4500 gefunden. Da die Elementar-Zusammensetzung der gewöhnlichen Holzarten nur in verhältnismässig engen Grenzen schwankt, so kann diese Zahl als allgemein gültiger Mittelwert angenommen werden. Dagegen ist der Wassergehalt grossen Schwankungen unterworfen (pag. 290). Um den Heizwert zu bestimmen, muss daher der Wassergehalt (W) des Holzes bekannt sein und genügt dann für praktische Zwecke die Formel

$$\frac{4500 \times (100 - W) - 600\ W}{100}.$$

Wäre der Wassergehalt des lufttrockenen Holzes z. B. 12%, so beträgt der Heizwert

$$\frac{4500 \times (100 - 12) - 600 \times 12}{100} = 3888$$

Kalorien. Diese Zahl bezieht sich auf 1 kg. Das Holz wird aber nicht nach Gewicht, sondern nach Volumen (Raummeter) verkauft. Eine einfache Relation zwischen Gewicht und Volumen des in Stössen aufgeschichteten Holzes besteht nicht. Das Gewicht eines Raummeters schwankt je nach der Holzart, dem Holzsortimente, nach der Art des Auf-



schichtens und dem Trockenheitsgrade des Holzes in weiten Grenzen. Wäre z. B. der Derbgehalt eines Raummeters Fichtenscheitholz 70% und das Gewicht eines Festmeters 470 kg, so wiegt ein Raummeter 329 kg.

Beträgt der Wassergehalt 15%, so stellt sich der Heizwert des Raummeters auf

$$\frac{4500 \times (100 - 15) - 600 \times 15}{100} + 329 = 1\,228.815$$

Kalorien. Sollte der Heizwert dieses Holzes in Vergleich gebracht werden mit einer Braunkohle von 3750 Kalorien, so ergibt sich, dass 1 Raummeter $\frac{1\,228.815}{3750} = 327{,}7$ kg Braunkohle entspricht.

Das Holz kann wohl nur in seltenen Fällen als Heizmaterial mit der Mineralkohle in Konkurrenz treten. Es ist dies nur dort möglich, wo das Holz sehr billig und die Mineralkohle teuer zu stehen kommt oder gar nicht zu beschaffen ist. Auch in solchen Industriezweigen, wo früher nur ausschliesslich Holz verwendet wurde, und die Mineralkohlen ihres Gehaltes an Asche, die als Flugasche zum Teile fortgeführt wird, ihrer leichten Rauch- und Russentwicklung und ihres Schwefelgehaltes wegen nicht unmittelbar zu gebrauchen sind, wie z. B. in der Glas- und Porzellanfabrikation, ist durch die Einführung der Gasfeuerung das Holz, wenn auch nicht überall, so doch in den meisten Fällen verdrängt worden. Am häufigsten wird das Holz noch in Haushaltungen als Brennstoff benützt, wo es der grossen Reinlichkeit, der leichten Entzündbarkeit und der rauchlosen Verbrennung wegen, trotz des höheren Preises, der Mineralkohle vorzuziehen ist. Für industrielle Zwecke kommen zumeist nur die Holzabfälle in Verwendung.

Holz gibt eine lange, nicht russende Flamme. Der pyrometrische Effekt ist gering. Der Harzgehalt der Nadelhölzer erhöht die leichte Entzündbarkeit und Langflammigkeit.

Das Flössen übt auf den Heizwert keinen Einfluss aus, vorausgesetzt, dass das Holz wieder lufttrocken geworden ist. Im Wasser liegend nimmt das Holz zwar sehr viel Feuchtigkeit auf (pag. 290), es werden dadurch jedoch nur die Saftbestandteile und auch diese nur teilweise ausgelaugt, während das Holzskelett, welches den Heizwert hauptsächlich bedingt, unverändert bleibt.

Zum beiläufigen Vergleiche des Heizwertes von Holz und den fossilen Brennmaterialien können folgende Zahlen dienen[11]):

	Heizwert in Kalorien
Holz, lufttrocken	3500—4000
Jüngerer Torf	2500—4000
Aelterer Torf	3000—4800
Lignit	2500—4000
Gemeine Braunkohle	3000—4500
Aelteste Braunkohle (Glanzkohle)	4500—6000
Fette Steinkohle	5000—7000
Magere Steinkohle	6000—7500
Anthracit	7500—8000

VI. Die Pottasche-Erzeugung.

§ 42. Bis vor etwa 40 Jahren war die Asche des Holzes und einiger anderer Pflanzen das alleinige Material für die Herstellung der Pottasche und aller übrigen Kalisalze. Gegenwärtig wird Pottasche aus allen drei Naturreichen gewonnen und zwar:

11) Ausführlicheres hierüber F. Schwackhöfer, „Heizwert der Kohlen". II. Auflage, Wien Gerold 1901.



1. Aus dem Mineralreiche, wo die Stassfurter Abraumsalze, das Kaliumsulfat und Chlorid, das Material hiezu abgeben.

2. Aus dem Pflanzenreiche, die Melasseasche (als Einäscherungsrückstand von der Schlämpe der Melassespiritusbrennereien) und die Holzasche.

3. Aus dem Tierreiche, die Schafschweissasche aus der Schafwollwäscherei.

Die grösste Menge der Pottasche wird derzeit aus den Stassfurter Abraumsalzen und aus der Melasseasche gewonnen, während die anderen Materialien eine mehr untergeordnete Rolle spielen.

Das sogenannte Aschenbrennen ist zwar die geringste, in manchen Gegenden aber doch nur einzig mögliche Art der Verwertung des Holzes. Im grösseren Massstabe wird Holzpottasche in Ungarn, Siebenbürgen, Galizien und Bukowina, Russland, auf Kanada und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika erzeugt.

Die Darstellung der Pottasche aus Holz ist sehr einfach und umfasst folgende Prozeduren:

1. Das Veraschen des Holzes.
2. Das Auslaugen der Asche.
3. Das Versieden der Lauge.
4. Das Kalzinieren der Rohpottasche.

Zum Veraschen werden vorzugsweise moderige, gipfeldürre, kernschälige oder überhaupt kranke abständige Stämme benutzt. In manchen Lokalitäten muss wohl auch gesundes Holz mit verwendet werden, wenn eine bessere Verwertung nicht zu finden ist. Das Aschenbrennen wird in verschiedener Weise ausgeführt. Auf der Herrschaft Munkács werden nur hohle, moderig gewordene Buchenstämme verascht. Der noch stehende Stamm wird angehauen und in der Oeffnung ein Feuer angemacht. Der Moder und die innere Holzpartie brennen allmählich aus, wobei sich die Asche am Fusse, innerhalb des Stammes, ansammelt. Dieselbe wird von Zeit zu Zeit ausgenommen und das Feuer, wenn nötig, erneuert. Auf solche Art wird die Asche sehr rein erhalten und ist gegen Wind und Regen geschützt.

In den griech. orient. Religionsfondforsten der Bukowina verascht man nur gefälltes Holz. Zu diesem Behufe wird der liegende Stamm entweder der ganzen Länge nach oder auch nur in gewissen Abständen mit einer 12—15 cm tiefen und 30 cm breiten Kerbe versehen, welche als Feuerherd dient. Bei einem morschen Stamme genügt eine Feuerstelle am Stockende; gesunde Stämme müssen jedoch mehrere Feuerstellen (gewöhnlich von 6 zu 6 m Entfernung) erhalten. Der Stamm brennt niemals vollständig aus, sondern es bleiben mindestens Splint und Rinde, nicht selten aber auch grössere, gesunde Holzpartieen zurück. Dieser Rückstand wird zerkleinert, zu einem Stoss aufgeschichtet und verbrannt. In gleicher Weise werden auch die Aeste aufgearbeitet. Die Asche wird in Butten gesammelt und in sogen. „Koliba" bis zur Abfuhr in die Pottaschehütte aufbewahrt. Die Koliba sind einfache Erdgruben, welche mit Bretterschwarten ausgelegt und eingedeckt werden. Ringsum wird ein Graben gezogen, um das Tagwasser abzuhalten.

Ueber die Aschenmenge und den Kaligehalt der Holzasche gibt die auf pag. 293 angeführte Tabelle Aufschluss. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass sich diese Zahlen auf Reinasche beziehen. Die Rohasche enthält aber auch noch kohlige Teile, Kohlensäure und erdige Verunreinigungen. 100 Teile Rohasche entsprechen durchschnittlich 75 Teilen Reinasche. Es sind daher alle in dieser Tabelle enthaltenen Zahlen bei der Umrechnung auf Rohasche mit dem Faktor 0,75 zu multiplizieren.

Die erste Manipulation in der Hütte ist das Auslaugen. Die Auslauggefässe (Aescher genannt) sind nach unten verjüngte Bottiche, welche einen Doppelboden be-



sitzen. Der untere Boden ist voll, der obere gelocht. Im Zwischenraum ist eine Holzpippe eingesetzt zum Ablassen der Lauge. Auf den Siebboden kommt eine Lage Stroh oder Reisig und darauf die mit Wasser benetzte Holzasche, welche möglichst dicht eingetreten wird. Ein Aescher fasst bis zu $^2/_3$ seiner Höhe 120—130 kg Rohasche, welche mit 150—200 Liter Wasser übergossen wird. Um das Wasser gleichmässig über die ganze Oberfläche zu verteilen, wird die Asche mit einer Schichte Reisig überdeckt. Das Wasser durchdringt die Asche und nimmt die löslichen Salze auf. Nach 4—5 Stunden wird die erste Lauge abgelassen, neuerlich Wasser aufgegossen und so weiter fortgefahren, bis die ablaufende Flüssigkeit nur mehr sehr schwach alkalisch reagiert und am Aräometer nahezu Null zeigt. Je nach der Beschaffenheit der Rohasche sind 4—5 Aufgüsse erforderlich. Die erste Lauge ist die konzentrierteste, die später nachkommenden werden immer schwächer und die letzte ist schon so verdünnt, dass sie das Eindampfen kaum verlohnt. Viel zweckmässiger ist die systematische Auslaugung nach Art des Batteriebetriebes. Fünf Aescher werden terrassenförmig übereinander gestellt und mit Asche beschickt. Auf den ersten obersten Aescher wird Wasser gegossen. Nach 3—4 Stunden wird die Lauge auf den zweiten Aescher abgelassen und der erste neuerlich mit Wasser gefüllt. Nach weiteren 3—4 Stunden wird die Lauge von 2 auf 3, von 1 auf 2 abgelassen und 1 wieder mit Wasser gefüllt. In dieser Weiser wird fortgefahren, bis die konzentrierte Lauge bei 5 zum Abzug gelangt. Der Inhalt des Aeschers 1 hat inzwischen 5 Wasseraufgüsse erhalten, ist bereits vollständig ausgelaugt und wird entleert. Der Wasserzulauf wird jetzt auf 2 gestellt und 1 mit frischer Rohasche beschickt. Die Lauge geht von 2 auf 3, von 3 auf 4, von 4 auf 5, fliesst von 5 in ein Reservoir, wird von hier auf 1 gepumpt und nach 3—4stündiger Einwirkung als konzentrierte Lauge von 1 abgezogen. Der weitere Verlauf der Arbeit ergibt sich aus dem Gesagten von selbst.

Mit warmem Wasser gelingt die Auslaugung schneller als mit kaltem. Im Winter muss das Wasser unter allen Umständen angewärmt werden.

Der nach vollständigem Auslaugen in den Aeschern verbleibende Rückstand (Aescherich genannt) besteht vorwiegend aus Kalciumkarbonat und Phosphat (circa 8% P_2O_5 in der Trockensubstanz) und kann als Düngemittel verwendet werden. Wenn man auf eine weitere Verfrachtung reflektiert, so müssen diese Rückstände an der Luft getrocknet werden, da dieselben sehr viel (50—60%) Wasser enthalten.

Zum A b d a m p f e n oder V e r s i e d e n der Lauge sind gewöhnlich zwei Arten von eisernen Pfannen vorhanden: die Vorwärmer und die eigentlichen Verdampfpfannen. Erstere sind flach und in der Regel auf dem Kalzinierofen angebracht. Letztere sind entweder ebenfalls flach oder schalenförmig vertieft und besitzen eine eigene Feuerung. Die frische Lauge kommt zuerst in die Vorwärmer und fliesst von hier aus in einem dünnen Strahl auf die Verdampfpfannen.

Das Eindampfen wird unter Zufluss von vorgedampfter Lauge so lange fortgesetzt, bis eine herausgenommene Probe beim Erkalten erstarrt. Ist dieser Punkt erreicht, so wird der weitere Zufluss der Lauge abgestellt und das Feuer unterbrochen. Beim Abkühlen scheiden sich an den Wänden der Pfanne Salzkrusten ab, welche allmählich stärker werden, bis endlich die Masse erstarrt. Diese Krusten werden mit Hammer und Meissel losgeschlagen. Das so erhaltene Produkt heisst „F l u s s“ oder a u s g e s c h l a g e n e P o t t a s c h e. Es ist dunkelgraubraun bis grauschwarz gefärbt und enthält 10—15% Wasser.

Diese Methode des Versiedens hat den Nachteil, dass die Pfannen durch das Losmeisseln der Salzkrusten sehr stark in Anspruch genommen werden und oftmaligen Reparaturen unterliegen.



Zweckmässiger wird in der Weise vorgegangen, dass man, sobald die Ausscheidung beginnt, das Feuer mässigt und die Lauge ununterbrochen rührt. Nach vollständigem Abdampfen hinterbleibt in der Pfanne die rohe Pottasche als lockere, krümliche Masse, welche nach dem Abkühlen der Pfanne ausgeschaufelt wird. Dieses Produkt heisst „gerührte Pottasche", ist schwarzbraun gefärbt und enthält noch 6—10% Wasser. Für das erstere Verfahren sind schalenförmige und für das letztere flache Pfannen notwendig.

Die letzte Operation ist das Kalzinieren. Es bezweckt die vollständige Entwässerung und das Weissbrennen der Pottasche. Die Vorrichtung hiefür ist ein Flammofen mit einem oder zwei Feuerherden. Der Kalzinierraum ist aus feuerfestem Material hergestellt und überwölbt. Das Gewölbe darf von der Sohle, worauf die Pottasche zu liegen kommt, nicht mehr als $^3/_4$ m abstehen, damit die Flamme niedergehalten wird und die Pottasche bestreicht.

Zuerst wird der Ofen so lange geheizt, bis der Kalzinierraum glühend geworden ist, sodann die rohe Pottasche eingeworfen und auf der etwas vertieften Sohle ausgebreitet. Beim Kalzinieren muss die Pottasche mit einer eisernen Krücke oftmals durchgerührt und gewendet werden, damit immer neue Teile an die Oberfläche gelangen. Die Temperatur darf anfangs nur mässig sein und wird allmählich bis zur hellen Rotglut gesteigert. Ein Schmelzen der Pottasche darf dabei nicht eintreten, weil sonst die kohligen Teile eingeschlossen und an der Verbrennung gehindert werden. Beim Schmelzen wird auch die Herdsohle stark angegriffen und die Pottasche kieselsäurehaltig. Nach Verlauf von 2—3 Stunden ist die Masse weiss gebrannt. Um sich von der Gahre zu überzeugen, werden einige Stücke ausgezogen und nach dem Erkalten zerschlagen. Erscheinen dieselben bis in das Innere weiss, so ist genügend geglüht. Die Pottasche wird nun ausgezogen, erkalten gelassen und sodann ohne Verzug in Fässern eingestampft. Bleibt dieselbe lange an der Luft liegen, so zieht sie Feuchtigkeit an, backt zu Klumpen zusammen und wird endlich ganz zerfliesslich. Beim Kalzinieren ergibt sich je nach der Qualität der Rohpottasche ein Gewichtsverlust von 10—20 Prozent.

Die kalzinierte Pottasche ist eine krümelig-blasige, zusammengesinterte Masse. Die Farbe ist selten rein weiss, sondern besitzt meist einen Stich ins graue (von sehr feinen Kohleteilchen). Zuweilen erscheint sie rötlich (durch Eisenoxyd), bläulich oder grünlich (durch Kaliummanganat). Sie schmeckt laugenhaft, ist stark hygroskopisch, in Wasser leicht löslich, im Alkohol hingegen unlöslich. Kalzinierte wasserfreie Pottasche enthält:

80—85% Kaliumkarbonat K_2CO_3
6— 9% Natriumkarbonat Na_2CO_3
6— 9% Kaliumsulfat K_2SO_4
0,5— 4% Kaliumchlorid KCl

nebst geringen Mengen von Eisenoxyd, Tonerde, Manganverbindungen, Magnesia und Kieselsäure (resp. Alkalisilikate).

Durch fraktionierte Kristallisation kann man die Salze von einander trennen, und das Kaliumkarbonat fast rein erhalten; das ist aber eine komplizierte Prozedur, welche sich nur für chemische Fabriken verlohnt. Auch ist die Pottasche von obiger Zusammensetzung für die meisten Zwecke ohne weiteres geeignet.

Die Verwendung der Pottasche war in früherer Zeit viel ausgedehnter und vielseitiger. Gegenwärtig ist dieselbe durch die weit billigere Soda zum grössten Teil verdrängt. Nur in einigen Industriezweigen kann man die Pottasche nicht entbehren; es ist dies namentlich der Fall bei der Fabrikation des Kristallglases und der schwer



schmelzbaren Glassätze überhaupt, der Schmierseife, des Blutlaugensalzes und diverser chemischer Präparate.

VII. Die Harze, deren Gewinnung und Verarbeitung[11]).

1. Vorkommen, Entstehung und allgemeine Charakteristik der Harze.

§ 43. Die Harze gehören zu den am meisten verbreiteten Pflanzenbestandteilen und finden sich in allen Organen mit Ausnahme des Cambiums. Sie bilden entweder einen Teil der Zellwand oder des Zellinhaltes; zumeist sind sie jedoch in eigenen interzellularen Sekretbehältern (Harzgängen) angesammelt. Dieselben sind in den Rinden aller Abietineen, nicht selten aber auch im Holze selbst vorhanden.

Nach den Untersuchungen von Mayr wird das Harz aus den oberen Teilen des Baumes allmählich nach unten geleitet. Der harzreichste Teil ist das Wurzelholz, sodann folgt die untere Partie des Stammes bis zu etwa 2 m über dem Boden, weiter das Astholz, dann der bekronte Teil des Stammes, der astlose Gipfel und endlich die Rinde. Warmer, sonniger Standort erhöht den Harzertrag. Die Harzmenge nimmt mit dem Alter des Baumes zu.

Ueber die Art und Weise, wie die Harzbildung erfolgt, sind die Ansichten geteilt. Nach Wiesner, Karsten und anderen sind die Harze Produkte der rückschreitenden Stoffmetamorphose und entstehen entweder direkt oder durch intermediäre Bildung von Gerbstoff aus der Zellulose oder aus Stärke. Nach neueren Forschungen von Tschirch ist jedoch die Harzbildung kein pathologischer, sondern ein physiologischer Prozess, welcher in einer bestimmten Partie der Zellwand erfolgt, die sich als Schleimschichte entwickelt. Diese Schleimmembran sondert Oel, bezw. Harz ab. Als Zwischenprodukt wird Phloroglucin angesehen. Dass die harzbildende Schichte unter Umständen teilweise oder auch ganz resorbiert wird, soll nach Tschirch mit der Sekretbildung selbst nicht zusammenhängen.

Ausser in normalen Pflanzengeweben entsteht Harz auch in nicht normalen Gebilden, welche durch Verwundungen hervorgerufen werden, wie die Narbengewebe der Coniferen oder die mit Harz erfüllten Kernholzrisse bei der Lärche oder die sogenannten Harzgallen, d. h. abnormale, flache Harzbehälter im Nadelholze, welche durch eine Art von innerer Verletzung (hervorgerufen durch Druckdifferenzen im Splintgewebe) zustande kommen.

Die Harzbehälter münden nirgends frei nach aussen und es kann daher auch ein spontaner Harzausfluss nicht erfolgen. Jeder Harzaustritt ist ein pathologischer Vorgang. Unter natürlichen Bedingungen ist der Ausfluss aber stets nur gering und hat seinen Grund in dem Vertrocknen der äusseren, der Luft ausgesetzten Gewebsschichte. Werden hingegen Verwundungen angebracht, wie dies bei der Harznutzung geschieht, die Rinde stellenweise abgeschält oder der Stamm angebohrt, so vermehrt sich der Harzausfluss sehr bedeutend.

Da die Harzgänge ausserordentlich feine Kapillarräume sind und das Harz sehr zähflüssig ist, so kann ein freiwilliges Ausfliessen infolge der Schwere niemals stattfinden und ist vielmehr ein bedeutender Druck notwendig, um das Harz auszupressen. Dieser Druck geht von den umliegenden Saftgeweben (Splint) aus und pflanzt sich im Baume fort, so dass das Harz auch aus entfernteren Partien in den Kanälen bis zur Ausflussstelle geleitet wird.

Das austretende Harz besitzt entweder Tropfenform oder es ist zu unförmigen

---

11) Neuere Literatur über Harze: Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Auflage, Leipzig 1900. Tschirch, Die Harze und Harzbehälter, Leipzig 1900. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer, Berlin 1894. Dieterich, Analyse der Harze, Berlin 1900. Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette und Wachsarten, Berlin 1903. Künkler, Die Destillation des Harzes und der Harzöle, Mannheim 1897. Chem. Revue über Fett- und Harzindustrie, Berlin.

Knollen oder stalaktitischen Gestalten vereinigt. Charakteristisch ist die zuerst von Wiesner beobachtete, mikroskopische Oberflächenbeschaffenheit. Beim Festwerden schrumpft das Harz ein, wodurch die Oberfläche ein feinkörniges, chagriniertes Aussehen annimmt. Bei längerem Liegen an der Luft verwittert das Harz und zeigt sodann an der Oberfläche Spalten und Risslinien.

Die Grundsubstanz der Harze ist immer amorph; häufig sind jedoch kristallinische Einschlüsse in derselben vorhanden. Im gemeinen Coniferenharz sind so viele Kristalle von Abietinsäure ausgeschieden, dass die ganze Masse trüb erscheint.

Die meisten Harze sind gelb bis braun gefärbt, glasartig glänzend, durchsichtig bis durchscheinend, oder auch ganz undurchsichtig. Nur einzelne Harze sind farblos oder zeigen verschiedene Nüancen von rot, grün bis schwarz. Bei längerem Aufbewahren dunkeln alle Harze nach. Viele derselben besitzen einen sehr angenehmen, aromatischen Geruch (Coniferenharz), einzelne sind geruchlos (Copale) und andere riechen höchst widerlich (Asa foetida). Der Geschmack ist zumeist bitter. Die harten Harze sind spröde, brechen glasartig oder muschelig; ihre Härte liegt zwischen Steinsalz und Gips; andere sind weich bis zähflüssig. Bei längerem Liegen an der Luft gehen die Weichharze in Hartharze über.

Der Schmelzpunkt der festen Harze ist sehr verschieden; Siambenzoë schmilzt schon bei 73°, die harten Copale hingegen erst über 300° Cels. Die Dichte der Harze ist nahe an 1 (Ausnahmen von 0,9 bis 1,3).

Die Harze sind keine chemischen Individuen, sondern Gemenge von meist sehr komplizierter Zusammensetzung. Man hat zunächst zu unterscheiden: die eigentlichen Harzkörper und die accessorischen Bestandteile oder Begleitsubstanzen.

Den eigentlichen Harzkörper bilden:

Resine, Resinotannole, Resinole, Resinolsäure und Resene. In keinem Harz sind alle diese Substanzen enthalten, bald herrscht die eine, bald die andere vor oder fehlt auch gänzlich.

Resine sind esterartige Verbindungen der Harzalkohole. In den Harzen kommen sowohl flüssige als auch feste Ester (d. h. zusammengesetzte Aether) vor.

Resinotannole und Resinole sind Harzalkohole, von denen die ersteren gefärbt erscheinen und die Gerbstoffreaktion geben, während dies bei letzteren nicht der Fall ist. Sie gehören sämtlich der aromatischen Reihe an.

Resinolsäuren (Harzsäuren) sind Oxysäuren, welche teils im freien Zustande, teils als Ester vorhanden sind und den Hauptbestandteil vieler Harze bilden. Hieher gehören: Abietinsäure, Pimarsäure, Zimmtsäure, Benzoësäure und mehrere andere. Diese beiden letztgenannten sind charakteristisch für eine ganze Gruppe von Harzen (Perubalsam, Tolubalsam, Storax, Benzoë, Drachenblut und Xanthorrhoeaharz), während sie in einer anderen Gruppe (Terpentin und gemeines Harz, Mekkabalsam, Copaïvabalsam, Gurjunbalsam, Elmi, Mastix, Sandarak, Dammar, Copal, Guajakharz und Gummilack) fehlen (Wiesner).

Besonders hervorzuheben ist die Abietinsäure, als Hauptbestandteil der Coniferenharze. Die Abientinsänre ($C_{19}H_{28}O_2$) bildet im reinen Zustande farblose, wetzsteinförmige Kristalle von verschiedener Grösse, bis zu 0,22 mm. Sie ist unlöslich in Wasser, dagegen leicht löslich in Alkohol, Aether, Aceton, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Eisessig und in alkalischen Flüssigkeiten. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 153—154° Cels. Sie lenkt die Polarisationsebene nach links ab $(\alpha)D = -66{,}7$). Mit der Pimarsäure, mit welcher sie früher oft verwechselt wurde, hat sie nichts gemein.

Die Pimarsäure, welche neben der vorgenannten in vielen Harzen vorkommt, ist ein Gemenge von 3 isomeren Säuren ($C_{20}H_{30}O_2$).

	Schmelzpunkt ° C	Pol. $[\alpha]D$
Dextro-Pimarsäure . .	210—211	+ 72,5
Lävo- „ . .	140—150	— 272
Silvinsäure	161—162	— 53

Als Resene bezeichnet Tschirch gewisse Harzbestandteile, welche noch nicht näher



studiert sind, sich sehr widerstandsfähig erweisen und wahrscheinlich der aromatischen Reihe angehören dürften.

Begleitsubstanzen der eigentlichen Harze sind: ätherische Oele, Gummi, Gerbstoff, Bitterstoffe, Farbstoffe und diverse mechanische Verunreinigungen.

Besonders wichtig sind die beiden erstgenannten. Harze, welche grössere Mengen ätherisches Oel, speziell Terpentinöl, enthalten, werden Terpentine genannt. Es gibt flüssige, halbweiche und feste Terpentine. Erstere heissen Balsame, die beiden letzteren gemeines Harz. Die feinen Balsame sind honigdick, klar, farblos oder blassgelb bis braun gefärbt. Ist eine schwache Trübung vorhanden, so rührt dieselbe nur von eingeschlossenen Luftbläschen oder Wassertropfen her und verschwindet, wenn man den Balsam in dünner Schichte stehen lässt oder schwach erwärmt. Die ordinären Balsame hingegen sind immer mehr oder minder getrübt, von ausgeschiedenen Kristallen der Abietinsäure, und lassen sich durch Erwärmen nicht klären, sondern werden im Gegenteil noch trüber. Sie bilden den Uebergang zum gemeinen halbweichen Harz.

Der feinste Terpentin ist der von Abies balsamea abstammende Kanadabalsam. Er ist vollkommen klar, im frischen Zustande farblos und wird bei längerer Aufbewahrung hellgelb, besitzt ein starkes Lichtbrechungsvermögen und wird hauptsächlich für optische Zwecke verwendet. Er hat einen aromatischen Geschmack. In absolutem Alkohol ist er nur teilweise löslich. Zu den feinen Terpentinen zählen ferner auch das Lärchenharz oder venetianischer Terpentin und das Tannenharz oder Strassburger Terpentin. Die übrigen Coniferenharze gehören zum gemeinen Harz.

Die Gummiharze (Gummigutt, Asa foetida, Galbanum und Ammoniakgummi) sind durch ihren Gehalt an Gummi charakterisiert, welches durchschnittlich in einer Menge von 12 bis 25% darin vertreten ist.

Die Harze sind durchwegs kohlenstoffreich, sauerstoffarm und frei von Stickstoff. In Wasser sind sie unlöslich, dagegen lösen sich die meisten in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl, Benzol, Petroleum u. s. w. Von Gummiharzen lösen die genannten Mittel nur das Harz, während das Gummi ungelöst bleibt. Chloralhydrat löst jedoch beide Substanzen. In konzentrierter Schwefeläure lösen sich viele Harze ohne Zersetzung und werden auf Zusatz von Wasser unverändert gefällt.

Gegen schmelzendes Kalihydrat erweisen sich manche Harze sehr widerstandsfähig, während andere energisch oxydiert werden, wobei regelmässig die gleichen Produkte, nämlich: Protocatechusäure, Paraoxybenzoësäure, Phloroglucin und Resorcin entstehen (Hlasiwetz).

Die Verbindung mit Metalloxyden werden Resinate genannt. Die Alkaliresinate sind in Wasser löslich, bilden starken Schaum und werden Harzseifen genannt. Von den gewöhnlichen Fettsäureseifen unterscheiden sie sich dadurch, dass ihre Lösuugen beim Konzentrieren keinen Seifenleim liefern und auf Zusatz von Kochsalz keine Seife ausscheiden. Die Harzseifen der alkalischen Erden sind in Wasser schwer löslich, jene der Schwermetalle unlöslich. Durch Säurezusatz werden alle Harzseifen zerlegt, wobei sich das Harz ausscheidet.

Die Verseifungsfähigkeit der verschiedenen Harze ist eine sehr ungleiche, bei ein und demselben Harz aber innerhalb gewisser Grenzen konstant und kann daher neben anderen Merkmalen, zur Bestimmung der Reinheit dieser Produkte verwendet werden.

Unter Verseifungszahl versteht man Milligramme Kali, welche 1 gr Harz beim Kochen mit überschüssiger alkoholischer Kalilauge bindet.

Die Säurezahl sind Milligramme Kali, welche zur Sättigung von 1 gr Harz in alkoholischer Lösung beansprucht werden.

Die Esterzahl ist die Differenz zwischen Verseifungs- und Säurezahl.

2. Harzgewinnung.

§ 44. a. Allgemeines. Trotz der ausserordentlich weiten Verbreitung der Harze ist die Zahl der Pflanzen, bei denen die Harznutzung verlohnt, doch nur eine beschränkte.



Unter den in Europa einheimischen Waldbäumen sind es folgende: Die Schwarzföhre (Pinus Laricio), die Strandkiefer (Pinus maritima oder P. Pinaster), die Fichte (Picea excelsa) und die Lärche (Larix europaea).

Von untergeordneter Bedeutung sind die harzreicheren Spielarten der Tanne (Abies pectinata) und die Kiefer (Weissföhre) (Pinus silvestris), ferner die Krumholzkiefer (Pinus pumilio) und die Zirbelkiefer (Pinus cembra).

Im grössten Massstabe wird die Harzung bei der Schwarzföhre und Strandkiefer betrieben, welche unter den Vorgenannten auch die grösste Harzergiebigkeit aufweisen.

Viel Harz (bezw. Kolophonium) wird aus Nord- und Südamerika importiert und macht der einheimischen Produktion ganz gewaltige Konkurrenz. Die Einfuhr beträgt ungefähr 400000 Doppelzentner. Das meiste amerikanische Harz wird aus Pinus australis und Pinus taeda gewonnen. Ferner gibt es in Amerika noch eine Reihe anderer Harzbäume, von denen Pinus Khasiana und Pinus Merkusii die harzeichsten sind, während Abies balsamea das feinste Harz liefert.

Die verschiedenen anderen Harze, welche ebenfalls importiert werden und teils technische, teils medizinische Verwendung finden, sind für den vorliegenden Zweck insofern bedeutungslos, als sie durchwegs von aussereuropäischen Pflanzen abstammen und mit den in Europa gewonnenen Harzen nicht in Konkurrenz treten.

Die Gewinnungsmethode ist verschieden, je nachdem die Hauptmenge des Harzes im Splint und in der Rinde oder in Hohlräumen des Kernholzes sich befindet. Im wesentlichen können folgende Methoden unterschieden werden:

1. Das stellenweise Abnehmen der Rinde (das sogen. Lachtenreissen) und zwar a. Aufsammeln des ausfliessenden Harzes in einer napfförmigen Vertiefung am untern Ende der Lachte (Schwarzföhrenharzung oder österr. Methode). b. Aufsammlung des Harzes in der Nähe der Ausflussstelle, mittelst angehängter Gefässe (Strandkieferharzung oder französische Methode). c. Erhärtenlassen und Abscharren des Harzes aus der Lachte (Fichtenharzung).

2. Das Anbohren des Stammes nahe über dem Boden (Lärchenharzung).

3. Anschneiden der Harzbeulen in der Rinde (Tannenharzung).

4. Einfaches Aufsammeln des abtropfenden Harzes.

§ 45. b. Schwarzföhren-Harzung. Die Schwarzföhre wird vorzugsweise in Niederösterreich u. zw. in der Umgegend von Mödling, Baden, Wiener-Neustadt, Pottenstein, Pernitz, Hernstein, etc., ferner auch in Frankreich und auf Korsika zur Harzgewinnung benützt. Der Vorgang dabei ist folgender: Die erste Arbeit ist die Herstellung des Grandels, d. i. einer napfförmigen Vertiefung im Stamme, ungefähr $^1/_3$ m über dem Boden, zum Aufsammeln des später abfliessenden Harzes. Das Grandel umfasst etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Stammes und hat eine Tiefe von 7 bis 8 cm. Diese Arbeit heisst das Schroten. Zu beiden Seiten des Grandels wird eine in schräger Richtung aufsteigende Einkerbung gemacht, woran sich die Lachte (auch Plätzstreifen genannt) schliesst. Diese letztere wird durch Abdechseln der Rinde und des jüngsten 2—4jährigen Holzes hergestellt. Ein tieferer Eingriff wäre zwecklos, weil das Harz nur aus dem Splinte und der Rinde ausfliesst, aus dem Kernholze aber niemals. Das Dechsel ist eine kleine gebogene Hacke mit einer 6 cm breiten Schneide, welche zum Stiel rechtwinkelig steht. Anfänglich wird die Lachte nur wenige cm hoch gemacht und dann allmählich nach aufwärts verlängert, so dass sie nach einer Jahresperiode die Höhe von 35 bis 40 cm erreicht hat. Das allmähliche Verlängern der Lachte nennt man das Plätzen. Es hat den Zweck, die Harzkanäle offen zu halten. Im ersten Jahre wird alle acht Tage, in den späteren Jahren alle 4—5 Tage einmal geplätzt. Wird



diese Arbeit in längeren Zwischenpausen vorgenommen, so ist der Ertrag geringer, weil sich das Harz an der Ausflussstelle verdickt und Krusten bildet, welche den weiteren Harzaustritt verhindern. In dieser Weise wird etwa 8—12 Jahre hindurch fortgefahren und die Lachte von Jahr zu Jahr um 35—40 cm erhöht. Die Breite derselben bleibt aber immer gleich und darf $^2/_3$ des Stammumfanges nicht übersteigen. Die Harzungsarbeit (das Plätzen) wird in der zweiten Hälfte April begonnen und bis Anfang oder Mitte Oktober fortgesetzt. Im ersten Jahre, wo die Lachte noch keine beträchtliche Höhe erreicht hat, fliesst das meiste Harz in das Grandel ab (Rinnharz), auf der Lachte bleibt nur wenig. Später hingegen, wenn das Harz einen längeren Weg zurückzulegen hat, verdunstet viel Terpentinöl, das Harz verdickt sich, bleibt zum grossen Teil auf der Lachte sitzen und muss abgescharrt werden (Scharrharz). Um die Verdunstungsoberfläche zu verringern, lässt man das Harz nicht über die ganze Breite der Lachte herabfliessen, sondern leitet dasselbe in der Nähe der Ausflussstelle so zusammen, dass es in Form eines schmalen Streifens in das Grandel abfliesst. Zu diesem Zwecke werden von beiden Seiten schräg gegen die Mitte der Lachte zulaufende Einhiebe gemacht und Holzspäne (sogenannte Scharten oder Leitspäne) eingesteckt, welche dem ausfliessenden Harze die gewünschte Richtung geben. Alle 14 Tage wird das Harz aus den Grandeln ausgeschöpft und in Bottichen, welche am Harzungsorte in den Boden vertieft sind, bis zur Weiterverwendung aufbewahrt. Der auf der Lachte festgewordene Teil des Harzes wird im Herbste mit einem gekrümmten Eisen abgescharrt.

Stärkere Stämme werden nicht selten von zwei Seiten geharzt. Nachdem die Lachte auf der einen Seite eine Höhe von 4 bis 5 m erreicht hat, wird sie aufgelassen und an der entgegengesetzten Seite eine neue Lachte gemacht, so dass nur zwei ganz schmale Rindenstreifen zwischen beiden Lachten stehen bleiben.

Ueber Harzertrag, Kosten der Harzung etc. hat k. k. Oberforstrat W. Stöger, in dem Werke „Geschichte der österr. Land- und Forstwirtschaft", 1899 sehr wertvolle Angaben gemacht, aus welchen nachstehendes im Auszuge entnommen ist.

Auf den Harzertrag nehmen Einfluss: der Boden, die Jahreswitterung, die Stärke des Stammes, die Zeit und Dauer der Harzung, sowie die Geschicklichkeit der Arbeiter.

Der Ertrag eines Stammes nimmt um so mehr ab:

1. je seichter, trockener und durchlässiger der Boden ist,
2. je rauher das Klima ist,
3. je geringer die Stammstärke und Benadelung und je dichter der Bestandesschluss ist.

Der Harzertrag ist Ende Juni am höchsten und nimmt dann stetig ab bis gegen Ende des Sommers. In den ersten 2 oder 3 Jahren, sowie auch gegen Schluss der Harzungsperiode ist der Ertrag geringer. Bei den stärkeren Stämmen wird im 7. bis 9. bei den schwächeren im 4. bis 6. Jahre der Höchstertrag erreicht. Auch die Qualität des Harzes ist in den ersten Jahren geringer als später. Die Harzungsperiode geht selten unter 8 Jahre herab und steigt in der Regel nicht über 12 bis 15 Jahre. Das Plätzen darf weder bei andauernder Sommerhitze, noch auch bei zu niederer Temperatur vorgenommen werden; beides ist nachteilig für den Harzertrag und es kann selbst der Stamm eingehen; günstig für den Ertrag sind Wärme mit abwechselnder Feuchtigkeit, freier, sonniger Standort, Süd- und Ostlagen. Kennzeichen eines ertragreichen Stammes ist eine gelbrote Farbe des Plätzstreifens.

Die im harzungsfähigen Alter stehenden Stämme werden nach Stöger in 2 Klassen geschieden: I. Klasse über 30 cm, II. Klasse von 25 bis 30 cm Brustjahresdurchmesser. Der Harzertrag in kg per Stamm und Jahr stellt sich während einer 10jährigen Periode:



	bei der I. Kl.	bei der II. Kl.
auf Konglomerat	4,3—4,9	2,4—2,8
„ Dolomit	3,3—4,2	1,4—2,6
„ Hallstädter Kalk	2,6—3,7	1,5—2,2

Das gewonnene Harz scheidet sich in Rinnharz und Scharrharz. Das Scharrharz enthält bedeutend weniger Terpentinöl, ist mit Holzspänen vermengt und erzielt daher meist nur zwei Drittel des Preises vom Rinnharz. Die Menge des Scharrharzes hängt zumeist von dem Flächeninhalt der Lachte ab, ferner auch von der Lufttemperatur im Herbste. Herrscht im September und Oktober warmes Wetter, so wird weniger Scharrharz und dafür mehr Rinnharz gebildet.

Von je 100 kg des gewonnenen Harzes entfallen auf Scharrharz

	bei der I. Kl.	bei der II. Kl.
auf Konglomerat	42,1—45,8	53,8—62,8
„ Dolomit	41,9—53,7	41,9—68,9
„ Hallstädter Kalk	28,6—60,4	31,8—58,6

Während der Harzungsdauer ergibt sich immer ein Verlust an Stämmen teils durch Niederbruch und teils durch Vertrocknen. In Prozenten ausgedrückt stellt sich dieser Verlust

	bei der I. Kl.	bei der II. Kl.
vom 1. bis zum 4. Jahre auf	2—4	8—12
„ 5. „ „ 7. „ „	14—22	10—40.
„ 8. „ „ 12. „ „	6—10	

Ueberdies werden 3 % Eintrocknungsverlust des Rohstoffes beim Lagern und 5—6 % Einsud beim Raffinieren vom Käufer in Abzug gebracht. Im Frühjahr ist der Preis des Rohproduktes um 9—10 % höher als im Herbste.

Durch die Harzung erleidet der Höhenzuwachs eine Einbusse von rund 3 %; der Rindenverlust beträgt 10—66 % und der Holzverlust 20—43 %. Dagegen wird das Holz knorriger und gewinnt an Qualität als Bau- und Nutzholz.

§ 46. c. Strandkiefer-Harzung. Die Strandkiefer gedeiht nur in wärmeren Klimaten und wird hauptsächlich in Frankreich, in den s. g. „Landes", zwischen Bayonne und Bordeaux, wo sie grössere Bestände bildet, ferner in Spanien und Portugal (Provinz Estremadura), sowie an den nordafrikanischen Küsten gepflanzt. Die Harzgewinnung könnte in der gleichen Weise geschehen, wie bei der Schwarzföhre; jedoch ist in Frankreich ein eigentümliches Verfahren[12]) (System Hugner) in Uebung, welches zweckmässiger ist, als die österreichische Methode. Die Stämme werden in einem Alter von mindestens 30 bis 35 Jahren zur Harzung herangezogen. Nach der neuen Forstordnung sollen diese Stämme einen Umfang von 1,1 m besitzen. Ende Februar oder Anfangs März wird die runzelige Rinde an jener Stelle, wo später die Lachte gemacht werden soll, auf einer Höhe von etwa 60 cm und einer Breite von 10—12 cm mit einem Schabeisen so weit verschwächt, dass der Splint nur noch mit einer dünnen, glatten, rötlich erscheinenden Rindenschichte bedeckt bleibt. Dies hat den Zweck: 1. zu verhindern, dass Rindenstücke in das Harzsammelgefäss fallen,

12) Den Grundzügen nach entnommen aus der Notice sur le gemmage du pin maritime par M. Croizette Desnoyer, garde général de forets; übersetzt vom Forstmeister W. Stöger in den Mitteilungen d. n. ö. Forstvereins II. Heft 1886.



2. die Werkzeuge bei der Herstellung der Lachte zu schonen und 3. dem Verlaufen des Harzes in der rauhen, rissigen Rinde vorzubeugen.

Die zweite Prozedur, welche in die erste Hälfte März fällt, ist die Herstellung der Lachte. Zu diesem Behufe wird an der geschälten Stelle, etwa $^1/_3$ m über dem Boden ein Einschnitt von 10 cm Breite, 3 cm Höhe und 1 cm Tiefe gemacht. Auf dieser Höhe sickert das Harz in Tröpfchenform aus, wird von einem rinnenförmig gebogenen Zinkblechstreifen aufgenommen und in den Sammeltopf abgeleitet. Letzterer ist aus glasiertem Ton hergestellt und mit einem Nagel an dem Stamme befestigt. Sein Fassungsraum beträgt etwa $^1/_2$ Liter. Die Blechrinne ragt über die ganze Breite der Lachte und steht $3^1/_2$ cm vor. Zur Befestigung der Blechrinne wird mit einem geschärften Vorschlageisen eine Einkerbung gemacht, die Rinne mittelst des sogenannten Steckeisens festgehalten und mit einem Hammer eingeschlagen. Die Lachte wird anfänglich jede Woche, und in den späteren Monaten von je 5 zu 5 Tagen, nach oben hin auf einer Länge von 10—12 cm aufgefrischt. Dabei darf immer nur eine äusserst dünne Schichte abgenommen werden, so dass der Eingriff in den Splint 1 cm Tiefe niemals übersteigt. Diese Auffrischung wird im Laufe eines Jahres 40—45mal wiederholt und erfordert die meiste Geschicklichkeit. Die Lachte erreicht dabei im ersten Jahre eine Höhe von 55 cm, im 2., 3. und 4. Jahre wird sie um je 75 und im 5. Jahre um 100 cm erhöht, so dass sie am Schluss des 5. Jahres die Totalhöhe von 3,8 m erreicht hat. Die Breite bleibt aber immer dieselbe und soll 9 bis 10 cm nicht übersteigen. In dem Masse, als die Lachte nach aufwärts vorrückt, wird auch die Rinne und der Sammeltopf gehoben. Darin liegt ein entschiedener Vorzug gegenüber der österr. Methode. Das Harz hat niemals einen langen Weg zurückzulegen, um in das Sammelgefäss zu gelangen, es verdunstet viel weniger Terpentinöl, man erhält weniger Scharrharz und dafür mehr Rinnharz. Auch ist das Harz reiner, weil die Töpfe gedeckt sind. Alle 15—20 Tage wird deren Inhalt in einen Kübel entleert und in die Sammelbottiche gebracht. Das Scharrharz wird zweimal im Jahre und zwar im Juni und November eingesammelt. Auf ein Fass Rinnharz (gemme) = 235 kg dürfen nicht mehr als 50 kg Scharrharz (barras) entfallen, d. s. 17,9 % der Gesamtproduktion, gegen ca. 50 % bei der österr. Methode.

Bezüglich des weiteren Verlaufes der Harzung unterscheidet man zwei Arten: 1. gemmage à mort und 2. gemmage à vie. Das erste Verfahren wendet man bei solchen Stämmen an, welche entweder behufs Lichtung gefällt werden müssen, oder welche schon am Ende der Nutzungsarbeit stehen. Da es unter diesen Umständen angezeigt ist, so viel Harz als möglich zu gewinnen, so werden je nach der Stärke des Stammes 2—6 Lachten gleichzeitig in Angriff genommen.

Das zweite Verfahren wird nur bei jenen Bäumen in Anwendung gebracht, welche man eine Reihe von Jahren hindurch nutzen will. Zu diesem Zwecke darf niemals mehr als eine Lachte auf einmal geöffnet werden. Wenn nach Verlauf von 5 Jahren die erste Lachte eine Höhe von 3,8 m erreicht hat, lässt man den Baum mehrere Jahre hindurch ausruhen. Sodann wird in einem Abstande von 15—20 cm von der aufgelassenen Lachte eine neue geöffnet, wieder 5 Jahre geharzt und so weiter verfahren, bis der Rundgang um den ganzen Stamm gemacht ist.

Ueber die Ausbeute pro Stamm und Jahr sind in der vorzitierten Abhandlung präzise Angaben nicht zu finden; es heisst nur, dass in den jüngeren (30—35jährigen) Beständen 240 und in den älteren (40—70jährigen) 450 kg Harz pro Hektar und Jahr gewonnen werden. Von anderer Seite wird die jährliche Ausbeute pro Stamm im Mittel mit etwa 3 kg angegeben.

§ 47. d. Fichten-Harzung. Die Fichte ist zwar sehr verbreitet, wird aber

ihrer geringen Ergiebigkeit wegen, doch nur noch selten geharzt. Die Harzgewinnung beschränkt sich hauptsächlich auf einige Distrikte in Böhmen, sowie im Thüringerwald und im Grossherzogtum Baden (Schwarzwald).

Das Fichtenharz hat die Eigenschaft, an der Luft sehr bald fest zu werden. Auf ein freiwilliges Abfliessen aus der Lachte sowie bei der Schwarzföhre oder Strandkiefer ist hier nicht in dem Masse zu rechnen, und muss daher eine andere Gewinnungsmethode befolgt werden. Im Mai oder Juni werden gleichzeitig 2 Lachten von je 1—1½ m Höhe und 3—6 cm Breite an den entgegengesetzten Seiten des Stammes aufgerissen. Die Lachten werden mit einem eigenartig gekrümmten Messer scharfkantig ausgeschnitten und reichen bis in den Splint. Sie sollen unten spitz zulaufen, damit kein Wasser in denselben stagnieren kann. Im Laufe des ersten Jahres überziehen sich die blossgelegten Stellen mit Harz, welches allmählich erhärtet und im Juli des nächsten Jahres abgescharrt wird. An den Lachtenrändern bildet sich mit der Zeit eine Ueberwallung, welche den Harzaustritt beeinträchtigt und endlich ganz verhindern würde. Es müssen daher alle 2—3 Jahre die Lachtenränder erneuert werden, eine Arbeit, welche man das Flussscharren nennt. In einigen Gegenden wird das Flussscharren jährlich vorgenommen und die Lachte dabei immer um einige cm erweitert, so dass nach einer Reihe von Jahren nur mehr zwei schmale Rindenstreifen zwischen den beiden Lachten stehen bleiben. Die Erneuerung der Lachtenränder soll im Sommer vorgenommen werden, damit sich dieselben noch vor Eintritt des Winters mit Harz überziehen können und der Stamm dadurch geschützt ist. An anderen Orten macht man zuerst zwei schmale Lachten, nach zwei Jahren werden diese aufgelassen und zwischen denselben zwei neue Lachten gerissen u. s. w., so dass auch hier schliesslich nur mehr ganz schmale Rindenstreifen zwischen den einzelnen Lachten stehen bleiben. In der Regel wird die Harzung 10—15 Jahre hindurch fortgesetzt. Die Ausbeute pro Stamm und Jahr beträgt im Mittel 0,5 kg Baum- oder Bruchharz und 0,2 kg Fegespäne, sogen. Pickharz.

Das aus der Lachte ausgescharrte Harz ist am reinsten, während das über die Lachte herabgeflossene, sowie das beim Flussscharren gewonnene stets verunreinigt und daher geringwertiger ist.

§ 48. e. Lärchen-Harzung. Die Lärche ist der Harzbaum Südtirols und der italienischen Alpen. Diese Harzung wird vornehmlich in der Umgebung von Bozen, Meran und Trient, in Mals, ferner um Briançon und im Tale St. Martin betrieben.

Der Hauptsitz des Harzes befindet sich bei der Lärche im Kernholze. Nach Wiesner sind in den Markstrahlen der Lärche zwei harzführende Interzellularräume vorhanden. Der Lärchenschaft ist sehr häufig kernschälig und zuweilen auch frostrissig. In diesen Spalten des Holzkörpers sammelt sich das Harz. Um dasselbe zu gewinnen, werden die Stämme im Frühjahr etwa ⅓ m über dem Boden in etwas schräg nach aufwärts steigender Richtung angebohrt. Das Bohrloch hat ca. 3 cm Lichte, reicht bis in das Zentrum und wird mit einem Holzstöpsel verschlossen. Bis zum Herbst füllt sich die Bohröffnung mit Harz, welches sodann mit Hilfe eines halbcylindrischen Hohleisens (Räumer), ausgestochen wird, wobei man den ganzen Harzcylinder herauszieht und die Oeffnung wieder verstopft. Ein einziges Bohrloch genügt für die ganze Harzungsdauer, welche bis zu 30 Jahren ausgedehnt werden kann. Die Bäume sollen mindestens 80 Jahre alt sein, bevor sie zur Harzung benützt werden. Bäume mit starker Borke geben erfahrungsgemäss die beste Ausbeute. Der Harzertrag ist vor allem davon abhängig, ob durch das Anbohren eine oder mehrere Harzspalten getroffen wurden oder nicht; ferner auch davon, ob in einer Periode nur einmal oder ob mehrmals das Harz ausgestochen wird oder ob das Bohrloch etwa vom Frühjahr



bis zum Herbst offen bleibt. Die Ausbeute variiert dann von 0,1 bis über 0,5 kg per Stamm und Jahr. Bei einzelnen starken Stämmen und offengehaltenem Bohrloch soll der Harzertrag bis zu 3 kg steigen. Das feinste Harz ist das ausgestochene; das bei offenem Bohrloche frei auslaufende Harz ist unreiner und enthält auch weniger Terpentinöl, dafür ist aber das quantitative Erträgnis ein bedeutend höheres. Trotz der durchschnittlich doch nur geringen Ausbeute ist die Lärchenharzung doch rentabel, weil sie sehr wenig Arbeit erfordert, das Harz hoch im Preise steht und die Stämme keinerlei Verunstaltung erfahren.

Alle anderen europäischen Harzbäume sind, wie schon erwähnt, von untergeordneter Bedeutung. Die Tanne ist im allgemeinen ein harzarmer Baum und wird nur im Elsass und auch dort nur noch vereinzelt auf Harz genutzt. Der Hauptsitz des Harzes ist in der Rinde, wo Harzbeulen entstehen, die man durch Anschneiden öffnet und das ausfliessende Harz in eigens geformten Gefässen aufsammelt. Durch Anschneiden der Rinde wird in den Karpathenländern aus der Zirbelkiefer, ferner in Galizien und in Russland aus der Kiefer (Weissföhre) Harz gewonnen. Das von der Krumholzkiefer, sowie von jungen Fichten und Föhren abtropfende Harz wird in Gestalt von kleinen Körnchen einfach am Waldboden gesammelt.

Das Schwarzföhren-, Strandkiefer- und Fichtenharz gehören zu den gemeinen Terpentinen. Die beiden ersteren sind halbflüssig und scheiden bei längerem ruhigen Stehen einen kristallinischen Bodensatz von Abietinsäure ab, über welchem die klare, gelb bis rotbraun gefärbte, honigdicke Flüssigkeit steht. Beim Strandkieferharz ist der weitaus grösste Teil flüssig und klar; beim Schwarzföhrenharz hingegen der grössere Teil kristallinisch. Das Fichtenharz ist fest, halbweich und gelb bis braun gefärbt.

Lärchen- und Tannenharz zählen zu den feinen Terpentinen; sie sind, abgesehen von mechanischen Verunreinigungen (hauptsächlich Luftbläschen und Wassertröpfchen), klar, frei von kristallinischen Ausscheidungen. Das Lärchenharz ist dickflüssig und geht unter der Bezeichnung „venetianischer Terpentin“ in den Handel; das Tannenharz ist dünnflüssiger und führt den Namen „Strassburger Terpentin“. Diese beiden besitzen einen sehr angenehmen, terpentinartigen, an Zitronen erinnernden Geruch und bitteren Geschmack. An der Luft wird der Strassburger Terpentin rascher fest als der venetianische.

Nebenbei sind noch das Wurzelpech und das Ueberwallungsharz zu nennen, welche beide zum gemeinen Harz gehören. Ersteres findet sich in Form von Platten zwischen Rinde und Holz dicker Wurzeläste der Fichte und wird in einzelnen Gegenden Böhmens gesammelt. Es ist hart, spröde und von schwefelgelber Farbe. Das Ueberwallungsharz wurde zuerst von Wiesner studiert. Es bildet sich an den Wundstellen verletzter Nadelhölzer aus dem Narbengewebe. Das Ueberwallungsharz der Schwarzföhre besteht aus dünnen Krusten oder knollenförmigen, mehrere Zentimeter grossen Stücken, von bernsteinartigem Ansehen. Jenes von der Fichte ist konglomeratartig, weiss, gelb bis braun. Das Lärchenüberwallungsharz bildet halbkugel- oder plattenförmige Stücke von bernsteingelber Farbe. Es erhärtet wegen seines hohen Gehaltes an Terpentinöl nur sehr langsam.

3. Verarbeitung der Harze.

§ 49. Das Rohharz findet als solches nur beschränkte Verwendung; es dient hauptsächlich nur für medizinische Zwecke, zur Herstellung von Verbandstoffen und Pflastern. Die weitaus grösste Menge des Rohharzes wird auf Harzprodukte verarbeitet. Die wichtigsten derselben sind: Terpentinöl und Kolophonium. Aus letzterem werden sodann durch trockene Destillation verschiedene Harzöle hergestellt. Wird das Terpentinöl ganz abdestilliert, so verbleibt im Rückstand Kolophonium. Wird hingegen nur ein Teil des Terpentinöles abgetrieben, so hinterbleibt eine dickflüssige Masse, welche als gemeiner Terpentin in den Handel geht.

In den primitiv eingerichteten Pechhütten wird die Destillation in kupfernen Kesseln mit abnehmbarem Helm über freiem Feuer vorgenommen. Um das Terpentinöl leichter zu trennen, wird in das geschmolzene Harz Wasser eingerührt, welches beim Verdampfen das Terpentinöl mit fortreisst. Die Destillationsprodukte werden durch einen Kühler geleitet und in einer Vorlage (nach Art der Florentinerflaschen) auf-

gesammelt, wo sich das Terpentinöl vom Wasser trennt. Nachdem das Terpentinöl abgetrieben ist, verbleibt im Kessel das sogenannte Wasserharz oder Weisspech. Dasselbe enthält noch eine beträchtliche Menge Wasser in Form sehr kleiner Tröpfchen und bildet beim Erstarren eine trübe, hellgelb bis braun gefärbte Masse. Es dient zum Leimen des Papiers und als Dichtungsmittel für Fässer, aber nicht als Brauerpech. Um Kolophonium daraus darzustellen, muss das Wasser vollständig verdampft werden. Zu diesem Behufe wird der Helm abgenommen und der Kesselinhalt so lange erhitzt, bis er durchsichtig geworden ist. Sodann hebt man den Kessel aus dem Feuerherd heraus und giesst das Kolophonium durch Draht- oder Strohhürden in Fässer oder Kisten. Die mechanisch beigemengten Verunreinigungen, namentlich Holzspäne und Rindenstücke bleiben auf den Hürden zurück. Die schwereren, erdigen Verunreinigungen finden sich in der Schmelze als Bodensatz, welcher separat ausgestossen und, wenn eine grössere Partie vorhanden ist, durch Umschmelzen und Abseihen gereinigt wird.

Dieses Verfahren eignet sich nur zur Erzeugung von ordinärem, dunkelgefärbtem Kolophonium, weil die Erhitzung des Kesselinhaltes eine sehr ungleichmässige ist. An den überhitzten Kesselwänden wird immer ein Teil des Harzes zersetzt und die ganze Masse dadurch trüb und tief dunkelbraun gefärbt. Ueberdies ist auch die Ausbeute an Terpentinöl eine geringere.

Bei rationeller Arbeit wird das Rohharz zunächst geschmolzen und durch ein Sieb filtriert. Das Filterreservoir ist doppelwandig für die Dampfheizung und mit einem aushebbaren Siebeinsatze versehen. Es ist mit dem Destillierkessel durch ein Rohr verbunden, so dass das filtrierte Rohharz im warmen flüssigen Zustande direkt in den Destillierkessel gelangt. Derselbe ist aus Eisenblech hergestellt, mit einem Dampfmantel und überdies auch noch mit direkter Dampfeinströmung versehen. Der Boden ist trichterförmig vertieft, damit das Kolophonium leicht und vollständig abgelassen werden kann. Die Destillation wird am vorteilhaftesten unter Druckverminderung vorgenommen, welche ein Dampfstrahlgebläse bei der Einmündung des Helmrohres in den Kondensator veranlasst. An Stelle des Schlangenkühlers ist ein Kondensator mit mehreren ineinander gesteckten zylindrischen Einsätzen angebracht, zwischen denen das Kühlwasser zirkuliert. Vorlauf und Hauptdestillat können separat aufgesammelt werden. Mit Hilfe dieser Vakuum-Einrichtung wird nicht nur die Filtration des Rohharzes wesentlich beschleunigt und das Einfüllen in den Kessel erleichtert, sondern auch die Ausbeute an Terpentinöl erhöht und ein reineres Produkt erhalten, weil die Destillation bei niedrigerer Temperatur erfolgt.

Die Ausbeute an Terpentinöl und Kolophonium ist sehr verschieden, je nach der Abstammung und Qualität des Rohharzes. Gewöhnlich werden zwischen 15—30 % Terpentinöl und 65—75 % Kolophonium erhalten; 5 bis 10 % sind Verunreinigungen (Wasser, Rindenstücke, erdige Teile etc.) und Verlust. Nach der Ausbeute an Terpentinöl nehmen die in Europa gewonnenen Harze folgende Rangordnung ein: Tannen-, Lärchen-, Strandkiefer-, Schwarzföhren- und endlich Fichtenharz als das ärmste.

4. Harzprodukte.

§ 50. a. Das Terpentinöl besteht aus einem Gemenge von Kohlenwasserstoffen; der Hauptbestandteil ist das Pinen $C_{10}H_{16}$. Im rohen Produkt, welches durch Destillation über freiem Feuer erhalten wurde, finden sich auch Zersetzungsprodukte des Kolophoniums (Retinnaphta C_7H_8, Siedepunkt 108°, Retinyl C_9H_{12}, Sdpt. 150°, Retinol C_8H_8, Sdpt. 180° C.), ferner Harzsäuren etc. Um das Oel zu reinigen, wird es mit Kalkwasser vermischt und nochmal mit Dampfheizung destilliert (rektifiziert). Aber auch das so gereinigte Oel besitzt je nach seiner Abstammung noch verschiedene Eigenschaften.

Frisch dargestellt ist das Terpentinöl farblos, dünnflüssig und von eigentümlichem

Geruch. Das französische Oel riecht nach Wachholder, das amerikanische kolophoniumartig. Die Dichte bei gewöhnlicher Temperatur variiert von 0,855—0,886. Es polarisiert teils nach rechts und teils nach links. Der Siedepunkt liegt zwischen 150 und 165° C.; trotzdem verdunstet es aber doch schon bei gewöhnlicher Temperatur ganz merklich. Der restierende Teil nimmt Sauerstoff aus der Luft auf und bildet sich ein Aldehyd ($C_{10}H_{16}O_3$) von scharfem Geruch. Bei weiter fortschreitender Oxydation verdickt es sich, wird nach und nach ganz fest, spröde, kolophoniumartig, schwach gelb und zeigt eine saure Reaktion. Der absorbierte Sauerstoff wird in Ozon verwandelt. Durch Gegenwart von Wasser wird die Oxydation beschleunigt. Terpentinöl ist in Wasser unlöslich, dagegen löst es sich in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Petroleumäther etc. Mit Wasser verbindet sich das Terpentinöl zu einer kristallisierten und sublimierbaren Verbindung $C_{10}H_{10}, 3H_2O$, welche auch in einigen Pinusarten vorgefunden wurde. Mit Chlorwasserstoffgas gibt es eine weiche, knetbare Verbindung $C_{10}H_{16} . HCl$, welche künstlicher Kampher genannt wird.

Terpentinöl ist ein gutes Lösungsmittel für viele Harze, Wachs, Fette, Kautschuk. Schwefel und Phosphor. In der Industrie findet es vielfache Verwendung, namentlich zur Lack- und Firnisbereitung. In der Medizin dient es für innerlichen und äusserlichen Gebrauch. Nicht selten benützt man das Terpentinöl auch als Verfälschungsmittel für diverse ätherische Oele.

§ 51 b. Das Kolophonium zeigt je nach der Art der Darstellung sehr verschiedene Eigenschaften. Es ist entweder vollkommen durchsichtig, durchscheinend oder fast undurchsichtig. Das Klarwerden der geschmolzenen Masse basiert auf der Umwandlung der kristallisierten Abietinsäure in das amorphe Anhydrid derselben. Die Farbe geht von blassgelb, goldgelb, rotgelb durch alle Nüancen bis in tief dunkelbraun, fast schwarz. Auch bezüglich der Härte des Kolophoniums gibt es verschiedene Abstufungen. Manche Sorten sind so weich, dass sie den Eindruck mit dem Fingernagel annehmen; die meisten hingegen besitzen eine solche Härte, dass sie erst mit Eisen geritzt werden können. Das harte Kolophonium ist fast geruch- und geschmacklos, glasartig glänzend, sehr spröde, lässt sich leicht pulvern. Bei 70° C. wird es weich, zwischen 100 und 135° C. schmilzt es. Das spezifische Gewicht beträgt 1,045—1,108 bei 15° C. Hinsichtlich der Löslichkeit steht das Kolophonium ungefähr auf gleicher Stufe, wie das Harz. Nach den Untersuchungen von Perrenoud enthält das amerikanische Kolophonium aus dem Stammharze von Pinus strobus und P. picea, sowie jenes aus dem Wurzelharze von P. sylvestris Abientisäure, während das Kolophonium aus dem Stammharze von P. sylvestris und aus dem Galipol Pimarsäure enthält.

Das Kolophonium als solches dient zur Kitt-, Siegellack- uud Firniserzeugung, als Geigenharz, zur Herstellung von Harzseifen und Brauerpech; ferner werden, wie schon erwähnt, verschiedene Harzöle daraus dargestellt.

Besondere Erwähnung verdienen die beiden letztgenannten Produkte, da deren Herstellung mit der Harzgewinnung unmittelbar zusammenhängt und die eigentliche Harzindustrie bildet.

§ 52 c. Das Brauerpech dient zum Auspichen der Bierfässer. Der innere Pechüberzug ist notwendig, um das Fass vollkommen zu dichten, dem Austreten der Kohlensäure und Eindringen der Luft vorzubeugen und ferner eine gründliche Reinigung vornehmen zu können. In einem unausgepichten Fasse würde das Bier in das Holz eindringen und einen Holzgeschmack annehmen. Beim Ausschmelzen des alten und Ersatz desselben durch neues Pech wird hingegen eine so gründliche Reinigung erzielt, wie sie auf anderem Wege gar nicht zu bewerkstelligen ist. Das Kolophonium als solches ist zum Auspichen nicht ohne weiteres geeignet, weil es zu spröde ist und von den Fasswänden abspringt. Um es geschmeidiger zu machen, wird es mit gewissen Zusätzen versehen und dieses Produkt heisst Brauerpech. Als Zusätze werden Harzöl, Leinöl, Kottonöl, Paraffin, reiner Presstalg und dergl. verwendet und zwar in einer Menge von etwa 8—10%. Das Kolophonium wird in einem offenen Kessel geschmolzen und der Zusatz eingerührt, so dass eine gleichmässige Mischung entsteht. Die Fabrikation ist also sehr einfach.

Gutes Brauerpech muss nahezu geruch- und geschmacklos sein, der Schmelzpunkt soll zwischen 40—50° C. liegen; es darf beim Schmelzen nicht schäumen und nach dem Erkalten weder zu weich noch zu spröde sein. In 4%igem Weingeist muss es unlöslich und in absolutem Alkohol vollständig löslich sein. Der Aschengehalt darf 0,3% nicht übersteigen. Die Farbe ist verschieden von goldgelb bis tiefbraun und an sich bedeutungs-

los, nur dürfen Farbstoffzusätze nicht vorhanden sein. Die hellen Pechsorten sind in der Regel ganz durchsichtig (sog. Transparentpech), die dunkleren durchscheinend bis undurchsichtig. Doch ist auch diese Eigenschaft für den Gebrauchswert gleichgiltig; das Wichtigste ist, dass das Pech keinen Geruch oder Geschmack an das Bier abgibt; was sich durch eine ganz einfache Probe konstatieren lässt. Zwei oder drei gut gereinigte und vollkommen ausgetrocknete Bierflaschen werden im angewärmten Zustande mit Pech ausgegossen, so dass nur eine ganz dünne Schichte desselben an der Glaswand haften bleibt. Nach dem Erkalten werden diese Flaschen mit geschmackreinem Bier gefüllt, verkorkt und mehrere Tage bei Zimmertemperatur oder im Eiskasten stehen gelassen. Da hier eine relativ grosse Pechoberfläche mit dem Bier in Berührung kommt, so lässt sich bei der Kostprobe schon nach 3 oder 4 Tagen jeder, auch der geringste Geruch- oder Geschmacksfehler deutlich erkennen. Des Vergleiches wegen muss auch immer eine Probe desselben Bieres in einer nicht ausgepichten Flasche mit in Beobachtung genommen werden.

§ 53. d. Als Harzöle bezeichnet man mehrere ölartige Flüssigkeiten, welche durch trockene Destillation aus Kolophonium erhalten werden.

Die Destillationseinrichtung besteht aus einem gusseisernen Destillierkessel von zylindrischer Gestalt mit schalenförmig vertieftem Boden, gewölbtem Deckel mit Abzugrohr (Rüssel) für die Oeldämpfe, welches mit einem Schlangenkondensator verbunden ist. Die Heizung geschieht mit direktem Feuer, wozu man neben Kohle und eventuell Holzabfällen auch die Destillationsgase mit verwendet, was sehr zweckmässig ist, weil dadurch die widerlich riechenden Gase beseitigt werden und eine wesentliche Kohlenersparnis erzielt wird.

Das Kolophonium wird durch die Füllöffnung in den Destillierkessel eingebracht und zunächst bei offenem Mannloch geschmolzen, um ein starkes Steigen oder Schäumen der Masse zu beobachten und nötigenfalls durch Abschöpfen zu verhindern. Ist die Masse in ruhigem Fluss (ca. 140° C.), so wird das Mannloch verschlossen und mit der Destillation begonnen.

Zuerst geht bei einer allmählich bis zu 270° C. ansteigenden Temperatur der sogenannte Vorlauf über, d. i. Sauerwasser mit Pinolin. Ist der Vorlauf zu Ende, so wird das Feuer verstärkt und es beginnt die Oeldestillation. Das von etwa 290° C. aufwärts übergehende Oel ist trüb, dunkelbraun und besitzt einen scharfen, durchdringenden Geruch. Nach dem trüben Oel folgt klares, wasserhelles bis schwach gelbgefärbtes Oel von mildem, angenehmem Geruch, „sog. Mittel- oder Blondöl“. Bei fortgesetzter Temperaturerhöhung folgt das Blauöl und schliesslich, gegen 345° C., das Grünöl. Im Destillierkessel verbleibt ein koksartiger Rückstand.

Die Ausbeuten betragen:

6— 8%	Vorlauf
4— 5 „	trübes Oel
50—55 „	helles Oel
15—20 „	Blauöl
6— 7 „	Grünöl

Das auf 100 fehlende ist Koks und sind die Gase, welche entweichen.

Der Vorlauf besteht ungefähr zur Hälfte aus Sauerwasser und zur Hälfte aus leichtem Harzöl (Pinolin). Ersteres enthält verschiedene organische Säuren, vornehmlich Essigsäure, wird aber in der Regel nicht weiter verwertet. Beim Stehenlassen scheidet sich das leichte Oel an der Oberfläche ab und wird durch Abziehen vom Sauerwasser getrennt. Das Rohpinolin ist braun gefärbt und riecht sehr unangenehm. Behufs Reinigung wird es mit Natronlauge gemischt, um die Säure zu neutralisieren, sodann mit Wasser gewaschen und nochmals destilliert. Um ein ganz reines Produkt zu erhalten, muss die Destillation mit direkter oder indirekter Dampfheizung geschehen und wird zuweilen auch Holzkohle zugegeben, welche den Rest der unangenehm riechenden Beimengungen aufnimmt. Derartig raffiniertes Pinolin ist wasserhell, riecht mild aromatisch, besitzt eine Dichte von 0,860—0,900 und steht in seinem Gebrauchswert auf gleicher Stufe mit dem Terpentinöl. Es kommt unter der Bezeichnung „Harzsprit“ oder „Harzessenz“ in den Handel.

Das zweite Produkt „das trübe Oel“ ist ein Gemisch von Harzöl mit Vorlauf. Eine scharfe Trennung dieser beiden ist bei der erstmaligen Destillation jedoch nicht möglich. Auch bleibt bei der Rektifikation des Pinolins mit Dampfheizung immer etwas Harzöl im Rückstande. Bei der Aufarbeitung wird dieses Gemisch mit Lauge und Wasser gewaschen und dient dann entweder für sich allein oder mit Blauöl gemischt zur

Wagenfetterzeugung oder zur Bereitung von Kalkseife.

Das dritte Produkt, das helle Oel oder Blondöl ist das wertvollste und wird auch in grösster Menge erhalten. Es kann schon im rohen Zustande zur Wagenfetterzeugung und als Schmieröl verwendet werden; vorteilhafter ist es aber, dasselbe einer Raffination zu unterziehen, wodurch sein Gebrauchswert bedeutend erhöht wird.

Das rohe Blondöl muss im frischen Zustande, womöglich unmittelbar nach der Destillation, raffiniert werden. Zu diesem Zwecke wird das Rohöl zunächst mit heissem Wasser gewaschen, nach Scheidung der beiden Schichten abgezogen, durch Einleiten von direktem Dampfe zum gleichmässigen Aufwallen gebracht und soviel Natronlauge zugesetzt, als zur vollständigen Bindung der Harzsäure notwendig ist. Sobald die Verseifung (resp. Entharzung) erfolgt ist, was man an der Klärung und scharfen Trennung des Oeles in einer herausgenommenen Probe erkennt, muss die Waschflüssigkeit sofort abgezogen werden, da sich sonst wieder etwas von der Seife löst und das Oel dunkel färbt. Es wird mit Wasser, unter Zuhilfenahme von direkter Dampfeinströmung, wiederholt gewaschen und sodann in den Oxydationsapparat abgelassen. Hier wird das Oel in einer 80 bis 100 cm hohen Schichte durch Einblasen von Luft, unter gleichzeitigem Anwärmen, mehrere Stunden hindurch oxydiert, wobei es den blauen Schimmer verliert. Ein Zusatz von 10—15% Salzwasser während des Oxydationsprozesses ist vorteilhaft, weil dieses die entstehenden Brandharze aufnimmt. Das raffinierte Oel ist harzfrei, vollständig blank, blassgelbgrün und nahezu geruchlos. Die Fluorreszenz ist aber nicht ganz wegzubringen. Das Rohöl fluoresziert blau und das raffinierte grün. Die Dichte ist bei 15° C. = 0,960 —0,965; der Flammpunkt liegt bei 135—140° C.; der Brennpunkt bei 180—185. Bei 300° C. destilliert es fast vollständig über. Es trocknet rasch, riss- und klebfrei und findet vielfache Verwendung zur Firniss- und Lackfabrikation, namentlich zur Herstellung von Druckerschwärze, Eisenlack, Holz- und Mauerglasur, ferner als Schmiermittel, zur Herstellung von Ledersalbe, medizinischen Salben, künstlichem Tran, zur Erzeugung von Linoleum, Isoliermassen für elektrische Leitungen, als Zusatz für Brauerpech, Seife und Parfümerieartikel u. s. w.

Als Nebenprodukt bei der Raffinierung wird die Harzseifenlauge gewonnen, aus welcher durch Aufkochen mit Dampf und Einleiten von Kohlensäure eine zähflüssige Harzmasse, sogen. „Dicköl" abgeschieden werden kann, welches zur Wagenfettfabrikation dient. Die durch Zersetzung der Seife entstehende Sodalauge kann neuerlich kaustiziert und wieder benutzt werden.

Wird die Oxydation nicht in offenen Gefässen, sondern in geschlossenen Reservoiren vorgenommen, so können auch die dabei entweichenden leichten Oeldämpfe abgesaugt und kondensiert werden.

Sehr praktische Einrichtungen für diesen Zweck, sowie auch für die Destillation des Harzes und Raffinierung der Harzöle hat F. Boleg konstruiert und in der Chem. Revue über Fett- und Harzindustrie 1897 beschrieben.

Das Blauöl hann in gleicher Weise raffiniert werden, wie das Blondöl.

Das Grünöl, welches als letztes Produkt übergeht, wenn die Destillation bis auf Verbleiben eines Koksrückstandes fortgesetzt wird, kann ebenfalls zur Wagenfetterzeugung verwendet werden. Da dieser Koks nahezu wertlos ist und sich selbst zur Feuerung nicht gut eignet, wird die Destillation in der Regel nicht bis zum Schluss fortgesetzt, sondern unterbrochen, sobald das Blauöl übergegangen ist. Es verbleibt sodann im Destillierkessel eine schwarzbraune, matt bis glänzende, beim Erkalten spröde werdende Masse, das sog. „Pech". Dasselbe wird im heissen, flüssigen Zustande aus dem Kessel abgelassen, in Holzkübel oder Lehmformen gegossen und findet zur Herstellung von Schmiede-, Schuster-, Bürsten- und Schiffspech Verwendung.

VI.

Die Forstbenutzung.

e. Das Weidwerk.

Von

Raoul Ritter von Dombrowski,

für die 2. Auflage durchgesehen von **Ernst Ritter von Dombrowski.**

I. Einleitung.

§ 1. Im Uranfang ein Kampf ums Dasein in vollem Sinne, hat das Jagdwesen im Laufe der Zeiten mit deren kulturellen, sozialen und politischen Wandlungen gleichfalls sein Wesen und seine Ziele geändert.

Die chronologische Schilderung derselben ist der Geschichte des Jagd- und Forstwesens vorbehalten, und ich werde mich lediglich darauf beschränken, vorerst in den einleitenden Sätzen die Bedeutung des Jagdwesens der Gegenwart vom Standpunkte der Ethik und Naturwissenschaft und dessen Berechtigung mit Bezugnahme auf die Volkswirtschaft zu erörtern.

Die kulturelle Entwickelung eines Volkes hat neben ihren segensreichen Einwirkungen auch vielfach schädliche Einflüsse im Gefolge, welche sich in physischer wie auch psychischer Richtung entnervend fühlbar machen.

Wir sehen in Erkenntnis dessen die entwickeltesten Völker ernst bemüht, jenen tiefen Schatten der Kultur zu begegnen und Einrichtungen zu pflegen, welche deren weitreichende Folgen wenigstens teilweise zu verhindern geeignet sind. Als Beispiel darf diesfalls wohl in erster Reihe England genannt werden, welches der physischen Entwickelung des Körpers durch Leibesübungen verschiedener Art — den Sport — eine rege, zielbewusste Fürsorge zuwendet und hiedurch auch mittelbar den persönlichen Mut, die Tatkraft und das Selbstbewusstsein in allen Schichten des Volkes weckt und grosszieht.

Der Seedienst einer- und der Sport jeglicher Art anderseits haben in England wenigstens teilweise jener physischen und moralischen Degenerierung Halt geboten, welche der Sklavendienst der Amts- und Schreibstuben, der Bergwerke und Fabriken unausbleiblich zur Folge hat. Diesem Beispiele sind die meisten Staaten längst gefolgt oder beginnen dies zu tun.

Die Jagd, des Waffendienstes fröhliche Schwester, verdient diesfalls in erster Reihe volle Beachtung im Haushalte kulturell entwickelter Völker und findet sie auch

bereits trotz vielfacher Anfechtungen speziell im Hinblick auf ethische und sozialpolitische Momente. Sie fordert und fördert die Eigenschaften der Männlichkeit, stählt die Körperkraft, schärft und erfrischt die Sinne.

Auf den Gebieten der Naturwissenschaft, insbesondere auf jenen der Kunde der Säugetiere und Vögel, ist die Jagd eine treue Helferin mit einer reichen Fülle sonst kaum zu beschaffender Behelfe und Daten; auch ist der Jäger im Dienste der Wissenschaft zumeist ein gründlicher und scharfsinniger Beobachter.

Die Zeitperioden, in welchen die Jagd in ihrer Ausübung ein rohes Handwerk, ihrem Wesen nach ein ausschliesslich feudales Recht war, sind längst geschwunden. Heute ist das Jagdwesen zur Wissenschaft, dessen Handhabung zur Kunst herangebildet, und die Scholle, welche einst mit drückenden Jagd-Servituten belastet war, trägt nunmehr Jagd-Pachterträge, die in der Regel und mit Rücksicht auf die Gegenleistung als sehr hohe bezeichnet werden können.

Die hyperliberale und auf graue Theorien gestützte Unduldsamkeit hat mit ihrer Beweisführung: „Das Jagdwesen im allgemeinen und der Wildstand im besonderen seien mit der Kultur unverträglich“, längst Schiffbruch gelitten, und es sind eben die kulturell vorgeschrittensten Länder, welche dem Jagdwesen nicht nur mit Rücksicht auf die Ethik und Sozial-Politik, sondern speziell vom Standpunkte der National-Oekonomie volle Beachtung und strengen gesetzlichen Schutz zuwenden; ich will an dieser Stelle nur die Staaten des deutschen Reiches und Oesterreichs, Grossbritannien und die vereinigten Staaten Amerikas nennen.

Das Wild verwertet eine bedeutende Menge von Vegetabilien, welche sonst ungenutzt der Verwesung anheimfallen, vertilgt Forst- und Feld-Schädlinge in namhafter Zahl und bietet neben den übrigen nutzbaren Teilen seines Körpers die gesündeste, kräftigste und relativ billigste Fleischnahrung.

Gegen die Folgen von Kulturschäden in den Forsten und auf den der landwirtschaftlichen Produktion zugewiesenen Gründen, welche vom Wilde verursacht werden, schützen den Grundbesitzer die gesetzlichen Normen über Vergütung des Wildschadens. In der Regel ist der, selbst von einem guten Wildstande verursachte Schaden nicht erheblich und für den Ausnahmsfall, dass die Kultur durch allzustarke Wildstände tatsächlich gefährdet erscheint, ist durch gesetzliche Massregeln meist vorgesorgt. In erster Reihe aber ist es Sache des Jägers und eine ernste Berufspflicht desselben, durch entsprechende Massnahmen dafür Sorge zu tragen, dass das Wild gehindert, aber auch nicht durch Hunger gezwungen werde, nennenswerte Schäden anzurichten, indem er auf entsprechenden zeitweiligen Schutz der Kulturgründe und insbesondere auf die Schaffung genügender Aesungsmittel zu jeder Jahreszeit Bedacht nimmt. Es wird dies um so leichter und wirksamer durchführbar sein, wenn der Revierjäger zugleich Forstmann ist; ich behalte die Erörterung dieses wichtigen Moments dem Abschnitte Wildhege vor, und möchte schon an dieser Stelle betonen, dass diese Massnahmen einer weid- und kulturgerechten Wildhege fast allerorts billig und wirksam durchführbar sind.

Der Begriff Wildschaden ist neuerer Zeit in überhandnehmendem Masse in eigentümlicher Weise ausgelegt und mitunter auf Wirkungen ausgedehnt worden, deren Ursachen durchaus anderwärts und zwar in Kultur-Mängeln und statischen Missverhältnissen einer- und anderseits in gewinnsüchtiger Uebervorteilung zu suchen und auch zu finden sind. Beweise für die Tatsächlichkeit der Behauptung, dass ein angemessener Wildstand selbst mit der industriösesten Bodenkultur vereinbar sei, liefern eine Reihe von Ländern des Kontinentes, und ich führe hier speziell nur das Königreich Böhmen an, dessen reicher Wildstand ebenso bekannt und gerühmt ist, als seine mustergültige Forst- und Feldkultur mit ihrer reichen Produktion.

Eingriffe in den belebten Haushalt der Natur, welche mit der Vertilgung des Wildes einen kulturellen Fortschritt manifestieren wollen, erweisen damit wohl lediglich ein ziemlich tiefes Niveau der Auffassung, und es feiert die Kultur — so dünkt mir — mit dem vollen Gegenteil weit höhere Triumphe, indem sie in ihrem zielbewussten Walten, mit ihrer reichen Produktion auch jenen Geschöpfen die Existenzbedingungen erhält, bezw. schafft, welche in den von ihr beherrschten Gebieten ihre naturgesetzliche Heimat haben.

In diesem Sinne möge auch der Jäger jenen integrierenden Teil seiner Berufspflichten auffassen, welcher für die Erhaltung des Wildes innerhalb der mit den Interessen des Gemeinwohles vereinbarlichen Grenzen zu sorgen hat.

Die weidgerechte Hege der Wildstände und ihr erheblicher Nutzen werden auch dem rechnenden Volkswirt den Beweis erbringen, dass das Weidwerk in unserer Zeit, soferne es mit voller Rücksicht auf die kulturellen Interessen gehandhabt wird, nicht nur Duldung, sondern in ethischer wie auch in wirtschaftlicher Beziehung volle Berechtigung in Anspruch nehmen darf.

Die Stichhaltigkeit der hier vorangestellten Anschauungen und die praktische Durchführbarkeit derselben werden die nachfolgenden, die Hege und Wildzucht behandelnden Abschnitte zu erweisen und zu begründen haben.

II. Der Jäger und sein Beruf.

§ 2. Das Weidwerk hat, wie jeder Berufszweig überhaupt, das Recht, die vollkommene Eignung desjenigen strenge zu fordern, welcher sich demselben zu widmen beabsichtigt. Es erscheint notwendig, dies der oberflächlichen, ja frivolen Auffassung gegenüber zu betonen, welche bezüglich des Jägerberufs neuerer Zeit in abträglichem Masse überhand zu nehmen droht, und es wird Aufgabe der folgenden Erläuterungen sein, die Unrichtigkeit und Unhaltbarkeit derselben klar zu legen.

Das Jagdwesen bezw. die Jagdkunde umfasst folgende Disziplinen:

1. Die Weidmannssprache.
2. Die Naturgeschichte sämtlicher Jagdtiere.
3. Die Wildzucht und Hege.
4. Den Wildschutz.
5. Die Jagd und den Fang des Wildes.
6. Die Wildnutzung.
7. Die Kenntnis und weidgerechte Führung der Jagdwaffen.
8. Die Zucht, Dressur und Führung der Jagdhunde.

Neben diesen theoretischen, durch praktische Erfahrung geläuterten Kenntnissen, sind es insbesondere auch physische und moralische Eigenschaften, welche dieser Beruf in seiner Eigenart gebieterisch fordert, und zwar eine kräftige, jeder Anstrengung gewachsene, und jedem Wetter trotzende Körperbeschaffenheit, scharf entwickelte Sinne, Rechtlichkeit und Pflichteifer, Selbstbeherrschung, Klugheit, reine Sitten und persönlichen Mut.

Im Hinblick auf die Verhältnisse unserer Zeit ist der Jägerberuf nur in Ausnahmefällen ein ausschliesslicher und in der Regel mit dem Forstdienste vereint. Die Gleichartigkeit der individuellen Eigenschaften, welche beide Berufssphären fordern, die harmonische Ergänzung und Förderung der beiderseitigen dienstlichen Obliegenheiten und Pflichten, — endlich ihre nahen Beziehungen in ethischer und wirtschaftlicher Richtung lassen ihre dauernde Vereinigung unter dem grünen Panier nicht nur wünschenswert, sondern absolut notwendig erscheinen.

Der Slave nennt seit Jahrhunderten den Forst- und Weidmann — und auch ich



möchte die beiden Berufssphären an dieser Stelle prinzipiell nicht trennen — sehr bezeichnend „Myslivec" — Denker.

Schauen und Denken, beides in jener scharfen unterscheidenden Weise, welche zutreffend an der Hand der Wirkungen auf die Ursachen schliesst, für die verwickelten Kombinationen den Schlüssel zu finden versteht, und endlich jene Tatkraft, welche sich jederzeit klug, besonnen und beherzt äussert, stellt eine Trias von Eigenschaften dar, welche wohl ausgebildet, aber nicht erlernt werden können. Diese Eigenschaften, die zur vollen Eignung für den männlichen und schönen, immergrünen Doppelberuf unerlässlich sind, haben schon unsere Vorfahren mit kernigem zutreffendem Wort bezeichnet: „Der hat's Zeug für die grüne Farbe!"

Kein Laut im Reviere darf dem Jäger rätselhaft, keine Spur und Fährte fremd sein, gleichwie es seinem scharf prüfenden Blicke nicht gleichgültig sein wird, ob und wie ein Grashalm geknickt, ein Stein zur Seite geschoben, die Moosdecke gefurcht erscheint.

Die Pietät für die ehrwürdigen Ueberlieferungen des Jägerberufes darf seine Jünger nicht vergessen lassen, dass sie mit der Erfüllung ihrer Pflichten und Wahrung ihrer Interessen der Gegenwart angehören. Gleichwie die Zeitperiode mit ihren sozialen, politischen und kulturellen Verhältnissen dem Jagdwesen eine durchaus geänderte Basis schuf, muss auch der Jäger in Ausübung seiner Berufspflichten in voller Rücksichtnahme auf dieselbe jenes Mass von Klugheit, Wachsamkeit und Billigkeit betätigen, welche das Jagdwesen mit den vorangeführten Verhältnissen nicht in Widerspruch, sondern in Einklang bringen.

Ein freies, besonnenes und bei aller Entschiedenheit doch immer höfliches, fremde Rechte und Interessen achtendes Verhalten im Verkehr mit der Bevölkerung wird dem Jäger und seinem Dienste weitaus förderlicher sein, als jene hochfahrende Unduldsamkeit und Rücksichtslosigkeit, welche der Jägerei häufig und zum Teil wohl auch nicht mit Unrecht zum Vorwurf gemacht werden.

Ein wesentlich förderndes Moment für die wirksame Ausübung des Dienstes ist die Lokalkundigkeit, welche sich der Jäger nach jeder Richtung, inbesondere in bezug auf die Ausdehnung, Beschaffenheit und Konfiguration des Revieres, auf die Arten des Wildes, dessen Eigenart, Verhalten und Bedürfnis neben einer genauen Personalkenntnis zu erwerben bemüht sein soll.

Die genaue Kenntnis der Grenzen, der Wege und Pfade, wie jener Orte, welche einen möglichst weiten Ausblick gewähren, wird den Revierdienst wesentlich unterstützen, während die genaueste Orientierung bezüglich der Bestandes- und Terrainverhältnisse und deren kundige Benutzung zur Ausübung der Jagd wie des Schutzdienstes unerlässlich sind. Jeder Tritt, jede Spur, jeder Laut im Reviere fördern die nützlichen Erfahrungen, gleichwie dem Jäger jede einfallende Neue eine Fülle anregender Mitteilungen in Hieroglyphen bietet, die er rasch und sicher zu entziffern imstande sein soll; auch möge der Jäger stets der Tatsache eingedenk sein, dass die weisse Schneedecke mit ihren Spuren und Fährten ein stummes, aber deutliches Zeugnis seiner Berufsfähigkeit und Tüchtigkeit bietet.

Das Wohlwollen und die Achtung, welche sich der Jäger durch sein Verhalten erwirbt, die rastlose Wachsamkeit, welche er übelbeleumundeten Individuen der Umgegend fühlbar macht, werden manchen Frevel hindern oder entdecken helfen, welcher sonst noch lange Zeit fortwuchern würde. Es ist jedenfalls ein schönerer Erfolg treu erfüllter Berufspflicht, einen Frevel zu verhüten, als ihn der Bestrafung zuzuführen. Gilt es jedoch gewalttätigen, widerrechtlichen Eingriffen entgegen zu treten, dann mögen leidenschaftslose Besonnenheit und ruhiger energischer Mannesmut das Vor-

gehen des Jägers leiten. Er möge dann aber auch bedenken, dass die berechtigte Waffe niemals der Rachsucht oder rohen Blutgier dienstbar sein und nur im Falle der Notwehr gebraucht werden soll. Die Furcht vor der energischen Wachsamkeit ist stets die beste Jagdpolizei.

Der Schutz, welchen der Jäger dem Wildstande angedeihen lässt, darf sich indes keineswegs nur darauf beschränken, Eingriffe von aussen abzuwehren. Eine namhafte Zahl von Feinden aller Arten siedelt sich unberufen im Reviere an, welche die vollste Tätigkeit und Wachsamkeit des Jägers um so mehr in Anspruch nehmen, als dieselben, mit hochentwickelten Sinnen ausgestattet, ihre Vernichtungsarbeit zumeist mit der äussersten Vorsicht ausüben: die Raubwildarten.

Der Kampf, welchen der Berufsjäger diesfalls zu bestehen hat, ist weder leicht noch mühelos zu nennen, und fordert als unerlässliche Vorbedingung des siegreichen Erfolges in erster Reihe eine erschöpfende Kenntnis der Lebensgewohnheiten der grossen und kleinen, deshalb aber nicht minder gefährlichen Feinde, welche je nach ihrer Eigenart durchaus verschieden sind. Hier, wie auf anderen Gebieten, genügt ein theoretisches Wissen keineswegs zur Entfaltung einer erfolgreichen Wirksamkeit, und der Jäger darf kein Bemühen scheuen, um sich jene Sicherheit in der Beurteilung der sich darbietenden verdächtigen Merkmale, und jene Fertigkeit anzueignen, welche die praktische Handhabung des diesbezüglichen Wildschutzes und seiner Hilfswerkzeuge — der Fallen und Eisen — fordert.

Irrig und dem Wildschutze in hohem Masse abträglich ist die vielverbreitete Gewohnheit, nur den augenfälligen Gefahren zu begegnen und die sog. kleinen Feinde als unwesentliche Schädiger nicht auch zu beachten. Der aufmerksame, gründlich forschende Blick des Jägers wird diesfalls bald die Ueberzeugung gewinnen, dass z. B. die Diebe — das Wiesel, die Elster und die Nebelkrähe — relativ dem Nutzwildstande weit mehr Schaden zufügen, als die gefürchteten Räuber wie der Fuchs, der Habicht und andere.

Für ein gänzliches Vertilgen des Raubzeuges indes, welchem allenthalben und überlaut das Wort gesprochen wird, vermag ich mich weder zu erwärmen noch für dasselbe einzutreten. Der Jäger soll mit unermüdlichem Eifer die Verminderung des Raubwildes anstreben und demselben mit der Feuerwaffe, den Fallen und Eisen zu Leibe gehen, dies kann jedoch stets mit strenger Vermeidung unmenschlicher, nicht weidgerechter Rohheit geschehen!

Die Vertilgung der ernährenden Mutter in jenem Falle, wo man ausser Stande ist, auch der hilflosen Nachkommenschaft habhaft zu werden, bildet wahrlich keine Weidmannstat, wohl aber eine Roheit, und diese soll eben dem Jäger, der die Waffe trägt, unter allen Umständen fremd bleiben.

Es lässt sich wohl keine ziffermässige Begrenzung für das Vorgehen des Jägers im Sinne des Vorgesagten bieten, der weidgerechte Revierverwalter wird sie indes jederzeit selbst zu finden wissen und den Beweis liefern, dass auch dort ein guter Wildstand dauernd gehegt werden kann, wo nicht die Vertilgung, sondern weidgerechte Verminderung als Direktive herrscht.

Eine wichtige und in ihrer Handhabung folgenreiche Berufspflicht des Jägers ist es ferner, dem Wilde im Reviere in vollem Sinne eine Heimat zu bieten.

Ratschläge, welche den Jäger in der Erfüllung dieser wichtigen Berufspflicht in erprobter Weise unterstützen, wird der Abschnitt über „Wildhege“ bieten. Ihre praktische, den lokalen Verhältnissen angepasste Durchführung wird das Wild vor der zwingenden Notwendigkeit bewahren, die Mittel fürs Dasein auswärts zu suchen, da es sie in seiner Heimat, im Reviere nicht findet.

Die diesfällige Ausserachtlassung rechtzeitiger und zweckdienlicher Fürsorge ist wohl zumeist in erster Reihe die veranlassende Ursache der vom Wilde angerichteten Kulturschäden, und die Jägerei soll dessen stets eingedenk sein, dass eine relativ geringe Aufwendung zehnfach höhere Schäden verhütet.

Der Jägerberuf bietet wie in gleichem Masse kaum ein anderer Gelegenheit, das wunderbar harmonische und gesetzmässige Walten im belebten Haushalt der Natur zu beobachten, und der Jäger wird imstande sein, der Wissenschaft und Forschung ein reiches Beobachtungsmaterial zu liefern, welches um so wertvoller zu nennen ist, da es ein durch Uebung geschärfter Blick und die läuternde klärende Erfahrung sammeln halfen.

Eine vielfach übersehene Standespflicht des Jägers ist es endlich auch, den Nachwuchs mit den reichen unschätzbaren Lehren der Erfahrung vertraut zu machen und jenen Korpsgeist zu erhalten, welchen die Jägergilde in gleicher Treue hochhalten möge, wie es unsere Vorväter getan.

Einig in ihren Zielen mögen der Forst- und Weidmann das immergrüne Panier ihres ebenso schweren und gefahrvollen, als neidenswerten Berufes hochhalten für alle Zeit, eines Berufes, welcher Männer in vollem Sinne für seine Reihen fordert und Jünger, — die das Zeug haben, es zu werden.

III. Das Wild, seine Einteilung und dessen weidgerechte Terminologie.

§ 3. Allgemeines. Die Lehrsätze des Weidwerkes, welche sich aus biologischen Beobachtungen und den geläuterten Erfahrungen von Jahrhunderten herausgebildet haben und von unseren Altmeistern überliefert wurden, haben im allgemeinen ihre Gültigkeit auch in der Gegenwart behalten.

Unhaltbar jedoch, weil willkürlich, ist die traditionelle Einteilung der verschiedenen Wildgattungen in zwei, bezw. in drei Klassen: In die hohe und niedere, oder in die hohe, mittlere und niedere Jagd, bezw. die Einbeziehung des Wildes in eine der vorbezeichneten Klassen, wie sie in den verschiedenen Staaten beliebt wurde.

Zeitgemäss und notwendig erscheint es demnach, eine Einteilung der Wildgattungen zu treffen, welche das Recht allgemeiner Annahme beanspruchen darf, indem sie sich einerseits auf naturhistorisch-biologische Momente und andererseits auf jene weidgerechten Grundregeln stützt, aus welchen die Art und Weise des Bejagens resultiert.

Es läge wohl der Gedanke nahe, die Epitheta „edel“ und „unedel“, welche schon unsere Altmeister den Wildgattungen neben der vorbezeichneten Einteilung in Rangstufen beilegten, für die neue Anordnung zu wählen, doch dürfte es schwer werden dieselben von Fall zu Fall zu begründen.

Im Hinblick auf das Vorgesagte würde es sich diesfalls mehr empfehlen, dem realen vor dem idealen Standpunkte den Vorzug einzuräumen und die jagdbaren Tiere lediglich in zwei Klassen, in Nutz- und Raubwild einzuteilen [1]), während anderseits die Anwendung des weidgerechten Geschosses — Kugel oder Schrot — die Einreihung der Wildgattungen in die „hohe“ oder „niedere“ Jagd bedingt [2]). Die Einteilung der jagdbaren Tiere wäre im Sinne der vorangestellten Begründung folgende:

---

1) Es wäre wohl auch hier einzuwenden, dass der Begriff Raub- oder Nutzwild nicht präzise abgegrenzt werden kann, da manche Wildgattungen, wie z. B. der Dachs oder der Bussard in einzelnen Standorten mehr nützlich als schädlich sind und an anderen als Raubwild verfolgt werden müssen. Für jenen wird das Gebiss, für diesen Schnabelbau und Fang die richtige Einreihung indes unschwer ergeben.

2) Jene Wildgattungen, wie das Reh, der Schwan, der Trappe, welchen in der Regel die Kugel gebührt, die jedoch wohl auch mit Schrot erlegt werden, wären der hohen Jagd beizuzählen.



A. Nutzwild.

1. Haarwild.

Edelwild	h. J.	Schafwild	h. J.
Damwild	„ „	Schwarzwild	„ „
Elchwild	„ „	Biber	n. J.
Rehwild	„ „	Murmeltier	„ „
Gemswild	„ „	Hase	„ „
Steinwild	„ „	Kaninchen	„ „

2. Federwild.

Schwan	h. J.	Rebhuhn	n. J.
Trappe	„ „	Wachtel	„ „
Kranich	„ „	Wildtauben	„ „
Auerhuhn	„ „	Drosseln	„ „
Birkhuhn	n. J.	Regenpfeifer	„ „
Haselhuhn	„ „	Wasserhühner	„ „
Fasan	„ „	Schnepfen	„ „
Schneehühner	„ „	Wildgänse	„ „
Steinhühner	„ „	Wildenten	„ „

Säger . . . . n. J.

B. Raubwild.

1. Haarwild.

Bär	h. J.	Baummarder	n. J.
Wolf	„ „	Steinmarder	„ „
Luchs	„ „	Fischotter	„ „
Fuchs	n. J.	Sumpfotter	„ „
Wildkatze	„ „	Iltis	„ „
Dachs	„ „	Wiesel	„ „

2. Federwild.

Geier	h. J.	Habichte	n. J.
Adler	„ „	Bussarde	„ „
Milane	n. J.	Eulen	„ „
Weihen	„ „	Raben	„ „
Falken	„ „	Störche	„ „

Reiher . . . n. J. (sofern sie nicht gebeizt werden).

In Deutschland und Oesterreich galt bisher folgende Einteilung:

A. Hohe Jagd.

Haarwild	Edelwild (Hochrotwild)	edel.
	Rehwild (Nieder-Rotwild)	edel.
	Damwild	edel.
	Gemsen	edel.
	Schwarzwild	halbedel.
	Raubwild: Bär, Wolf und Luchs	unedel.



Federwild	Schwäne . . . . . . Trappen . . . . . . Kraniche . . . . . Auergeflügel . . . Birkgeflügel . . . . Fasanen . . . . . . Haselwild . . . . Gr. Brachvögel . .	edel.
Raubvögel	Reiher und alles Federspiel Adler . . . . Uhu . . . . Falken . . . . Habichte . . . . . . Sperber	edel mit Rücksicht auf Jagd und Beize.

B. Niedere Jagd.

Haarwild	Biber . . . . . . Murmeltiere . . . Hasen . . . . . . Kaninchen . . . . Eichhörnchen . .	edel.
Raubtiere	Füchse . . . . . . Wildkatzen . . . Dachse . . . . . Fischotter . . . . Marder . . . . . Iltis . . . . Wiesel	unedel.
Federwild	Waldschnepfen . . . . Sumpfschnepfen . . . . Rebhühner . . . . . . Wildgänse . . . . . . Wildenten . . . . . . Stein- und Schneehühner . Wasserhühner . . . . Wildtauben . . . . . Kibitze . . . . Wachteln . . . . . . Wiesenschnärrer . . . . Halbvögel . . . . . . Kleine Brachvögel . . .	edel.
Raubvögel	Bussarde . . . . Eulen . . . . . . Weihen . . . . . Raben . . . . . . Krähen . . . . . Elstern . . . . . Häher	unedel.

In jenen Staaten, wo die Dreiteilung der Jagdtiere eingeführt war, zählte man zur Mitteljagd folgende Wildgattungen:

Rehwild.	Birkgeflügel.
Schwarzwild.	Haselhühner.
Wölfe.	Grosse Brachvögel.

A. Nutzwild.

I. Haarwild.

a. Die Hirsche. Cervina. Ordnung Paarhufer Articodactyla. Unt. Ord. der Wiederkauer, Ruminantia.

§ 4. 1. Das Edelwild, Rot- oder Hochrotwild — Cervus elaphus L. — Das Edelwald brunftet (begattet sich) im Monate September und die Brunft dauert 5—6 Wochen.

Das Edeltier wird vom Hirsch bestiegen und beschlagen und trägt die Leibesfrucht durch 40 Wochen hochbeschlagen. Das Kalb wird im Mai oder Juni gesetzt und als Hirschkalb m. oder als Wildkalb w. angesprochen.

Das Hirschkalb beginnt durchschnittlich im Alter von acht Monaten mit dem Aufbau der Geweihbasis, der knochigen Fortsätze der Stirnbeine, welche weidgerecht Rosenstöcke genannt werden.

Aus den Rosenstöcken beginnen durch gipfelnde Auflagerung des aus ersteren emporquellenden plastischen Serums und Ablagerungen aus den Gefässnetzen des Periosteums unter dem Schutze eines weichbehaarten Häutchens, dem Bast, die Erstlingsgeweihe — glatte, mit einer knorrigen, wulstigen Basis gezierte Stangen emporzuwachsen, welche Spiesse genannt werden.

Der Schmalspiesser fegt die Stangen im Spätsommer oder zu Beginn des Herbstes vom Bast, sobald dieselben ausgebaut — verreckt sind.

Die Hirsche tragen annuellen Hauptschmuck, d. h. sie ersetzen das Geweih, welches sie im Frühjahre abwerfen, sofort wieder durch ein neues, meist stärkeres Gebilde. Die Hirsche setzen ein Geweih auf bezw. sie verrecken es.

Im Monate Mai des dritten Lebensjahres verreckt der Spiesser oder Spiesshirsch sein zweites Geweih, welches sich unter dem Einflusse der Vererbung, individueller Disposition und der tellurisch-klimatischen Einwirkungen des Standortes als Spiessergeweih in verstärkten Dimensionen, als Gabelgeweih oder aber als geringes Sechser-Geweih darstellt; ausnahmsweise kommen auch schon acht, ja sogar zehn Enden auf dieser Geweihstufe vor.

Die Geweihstangen zweigen in Sprossen und Enden ab und die doppelte Zahl dieser Abzweigungen je einer Stange bezeichnet die Endenzahl, die der Hirsch trägt. Tragen die beiden Stangen des Geweihes die gleiche gültige Endenzahl, dann wird dasselbe als ein gerades angesprochen, trägt jedoch eine der Stangen mehr Enden, dann nennt man es ungerade und spricht das Geweih nach der doppelten Endenzahl derselben an. Es wird also z. B. ein Hirsch, welcher beiderseits je sechs Enden trägt, als gerader Zwölfer, dagegen ein solcher, welcher an der einen Stange sechs, an der anderen dagegen nur fünf Enden trägt, als ungerader Zwölfer angesprochen.

Als gültig wird ein Ende angesprochen, wenn es soweit verreckt ist, dass man die Hornfessel daran hängen kann. Auf der zweiten Stufe verreckt der Hirsch in der Regel je eine Abzweigung oberhalb der Rose, welche als Augspross, das Geweih aber als Gabelgeweih angesprochen wird. Wenn zwischen dem Augspross,

jener vorbezeichneten Abzweigung der zweiten Stufe, und dem Gipfelende ein Mittelspross verreckt wird (dritte Stufe), dann wird das Geweih als ein sechsendiges angesprochen.

Auf der vierten Geweihstufe verreckt der Hirsch normal je vier Enden, d. h. die Stange zweigt ober der Rose einen verlängerten Augspross, über diesem einen Mittelspross ab und gipfelt in gabelförmigen Enden. Ein solches Geweih wird als achtendig angesprochen. Auf der fünften Geweihstufe setzt der Hirsch entweder dicht über dem Augspross und parallel mit diesem ein Ende auf oder aber verreckt er den Gipfel der Stange in drei Enden. Das ober dem Augspross ausgestaltete Ende wird weidgerecht als Eisspross, die Bildung von drei Gipfelenden als einfache Krone und das Geweih als ein zehnendiges angesprochen.

Die sechste, die letzte normale Stufe der Geweihbildung, zeigt den Zuwachs eines weiteren Endes an den Stangen, welches, wenn der Hirsch auf der fünften Stufe bereits den Eisspross verreckt hat, als drittes Ende am Gipfel abzweigt, oder wenn dies auf der fünften Stufe geschah, meist als Eisspross verreckt wird. Hirsche, welche, was ausnahmsweise geschieht, keinen Eisspross verrecken, setzen auf der sechsten Geweihstufe am Gipfel doppelte Gabeln, d. h. vier Enden in der Krone auf.

Unter dem Einflusse günstiger tellurisch-klimatischer Verhältnisse, jenem der Vererbung und der individuellen Disposition erreicht der Hirsch auch nicht selten höhere Geweihstufen und verreckt 14—16 und mehr Enden.

Eine genaue, vergleichende Untersuchung solcher Geweihe wird indes — das Vorgesagte argumentierend — stets den Nachweis liefern, dass sich in den architektonischen Linien und Ausladungen der Krone keineswegs eine gleichmässige und gesetzmässige Grundform, wohl aber und ausschliesslich deutliche Merkmale der Vererbung und namentlich der Individualpotenz geltend machen.

Auf jener Altersstufe angelangt, welche eine Abnahme der Produktivkräfte bedingt, verreckt der Edelhirsch die Enden seiner Stangen sowohl in geringerer Zahl, als auch in zunehmend abgestumpfter, rudimentärer Form, und man nennt dies weidgerecht das Zurücksetzen.

In durchaus eigenartiger, physiologisch hochinteressanter Weise vollzieht sich bei den Hirscharten der Prozess des Aufsetzens und des Abwerfens der Geweihe [3]).

Die Stirnbeine und die im ersten Lebensjahre aus denselben emporwachsenden Geweihstangen-Träger, die Rosenstöcke, erleiden periodisch eine auffällige Veränderung ihrer Struktur, welche sich aus einem von Ernährungssäften strotzenden Zellengewebe in alljährlicher Wiederholung in feste Knochenmasse verwandelt, bezw. verdichtet.

Beim Hirschkalbe zeigt die Stirne im 7.—8. Monate eine auch schon äusserlich wahrnehmbare Veränderung. Die Stirnbeine beginnen sich zu wölben und die Basis der Stangen — die Rosenstöcke — zu bilden, welche von der Kopfhaut, gleich den übrigen Teilen des Hauptes bedeckt sind.

Die Schädelknochen erweisen in dieser Periode eine bedeutende Auflockerung, das Zellengewebe der Stirnbeine ist mit Ernährungssäften durchsetzt und die Rosenstöcke stellen sich in der Periode des Wachstums als eine in den oberen Teilen weiche, knorpelige, von Saftkanälchen durchzogene Masse dar.

In den folgenden Stadien des Wachstums der Geweihbasis, welche in etwa 4—6

3) Siehe des Verfassers „Die Geweihbildung der europäischen Hirscharten mit besonderer Berücksichtigung anatomischer, physiologischer, pathologischer und pathogenischer Momente.“ Wien 1885. Verlag v. K. Gerolds Sohn, mit 40 Tafeln n. Orig.-Zeichnungen.



Wochen vollzogen ist, erhärtet, bezw. verdichtet sich die Peripherie derselben infolge allmählicher Verkalkung, während das innere Zellengewebe unverändert die Zufuhr von Ernährungssäften bis zur Vollendung der Geweihstangen vermittelt.

Mit den heranwachsenden Rosenstöcken dehnt sich zugleich die Stirnhaut, welche sie schützend bedeckt, ohne jedoch ihre den übrigen Teilen des Hauptes konforme Struktur und Behaarung zu verändern. Eine wesentliche Veränderung erweist dieselbe jedoch in jener Phase, in welcher die Rosenstöcke ihr Wachstum vollendet haben und der Aufbau der Stangen beginnt. In deutlich wahrnehmbarer Abgrenzung gegen die Haut des Körpers erscheint sie mit kurzem, samtartig weichem, blaugrau gefärbtem Haar — Bast genannt — bewachsen und bedeckt die Stangen, bis sie völlig verreckt sind.

Der Aufbau der Stangen vollzieht sich, wie bereits erwähnt, einerseits durch gipfelnde Auflagerung des plastischen Serums, bezw. durch Exsudation aus den Säftekanälchen, welche die Rosenstöcke senkrecht durchziehen, und anderseits peripherisch durch die Gefässnetze des Periosteums.

Durch das energische Nachdrängen der Säfte erscheint der Gipfel der heranwachsenden Kolben bis zum vollen Verrecken der Stangen merklich geschwellt. Sobald der Aufbau der Stangen die normale, d. h. die, durch die Altersstufe und die individuellen Produktionskräfte bedingte Höhe erreicht hat, erlischt die Funktion der Basthaut und zwar, wie dies nach dem Vorgesagten selbstverständlich ist, stufenweise von der Rose nach aufwärts.

Sobald die Peripherie der Stange unter dem Schutze der Basthaut gebildet ist, trocknen die Gefässnetze der letzteren mit Ausnahme der in den Rillen der Stangenperipherie eingebetteten Hauptstränge ein, und dieser Prozess setzt sich bis zum vollen Aufbau der Stangen fort.

Der nun gänzlich eingetrocknete Bast, welcher seine naturgesetzliche Funktion vollendet hat, wird vom Hirsch abgefegt, indem derselbe die Stangen an schwächerem Gehölz abreibt. Hie und da bleibt in den tieferen Rillen, welche die Stangen der Länge nach furchen, ein Teil der Hauptstränge des peripherischen Gefässnetzes noch mit Ernährungssäften infiltriert und dies ist die Ursache, dass frisch gefegte Stangen scheinbar schweissen.

Die lichte Farbe der vom Bast gefegten Stangen dunkelt nun unter dem Einflusse der Atmosphäre und der Baumsäfte, mit welchen sie in Berührung kommen, rasch nach, während sich die poröse Oberfläche verdichtet und an den Perlen und Enden gleichsam poliert erscheint.

Die Lehre: das Geweih sei als reif anzusprechen, sobald dasselbe vom Bast gefegt ist, muss ich als irrig bezeichnen, da meine diesbezüglichen Untersuchungen das Gegenteil erwiesen haben. Während die Peripherie der Stangen — gleichsam die Rinde derselben — stufenweise von der Rose nach aufwärts erhärtet, vollzieht sich die Verdichtung im Inneren der Stangen vom Gipfel nach abwärts. Sobald nämlich die Geweihstange die volle Höhe erreicht hat, und die Verkalkung ihrer Peripherie bis zum Gipfelende gediehen ist, beginnt die Stauung, allmähliche Verdickung und Verkalkung der Säfte nun erst in den, im Innern der Stange angeordneten Kanälchen. Diese stufenweise Verdichtung der inneren Teile der Stange, welche sich während und nach dem Fegen vollzieht, ist vor Beginn der Brunft, während welcher der annuelle Hauptschmuck die Schutz- und Trutzwaffe im Kampfe um die Gattenrechte bildet, vollendet, und nun erst ist das Geweih als reif anzusprechen.

Bald nach der Brunft beginnt der kariöse Prozess des Abwerfens der Stangen mit der Bildung der Demarkationslinie dicht unterhalb der Rose. Dieser Resorptionssinus, welcher sich im Beginne als eine fadendünne graue Linie darstellt, vertieft sich



allmählich nach innen, bis endlich die Stange von ihrer gelockerten Basis abfällt, welcher Vorgang durch die seitlich geneigte Form der Stangen — die Auslage — und durch deren spezifische Schwere gefördert wird.

Die Abwurffläche des Rosenstockes, welche sich als eine rauhe körnige Bruchfläche darstellt, erleidet schon nach wenigen Tagen eine wesentliche Veränderung.

Bereits in der letzten Periode des Abwurfprozesses erweisen sich die Rosenstöcke in ihrer Struktur gelockert und gleich den Gefässnetzen des Periosteums von empordrängenden Ernährungssäften infiltriert, und dicht unterhalb der künftigen Abwurffläche wird am Rosenstocke eine ringförmige Anschwellung deutlich bemerkbar. Bei dem nun folgenden Abbruch der Stange werden die Saftkanälchen des Rosenstockes blossgelegt, und es erfolgt eine Exsudation, eine gipfelnde Auflagerung des plastischen Serums auf der Abwurffläche, während gleichzeitig die vorangeführte ringförmige Anschwellung die Ränder der ersteren überwallt. Das Exsudat bedeckt sich mit einem dünnen, schon nach wenigen Tagen fein behaarten Häutchen — dem Bast — und es vollzieht sich nun der Aufbau der Stangen in der eingangs beschriebenen Weise.

Die Beziehungen der Geweihe zu den Zeugungsteilen sind nicht nur funktionelle, sondern auch physiologische. Sie reflektieren in ihrer Bildung in drastischer Weise Verletzungen an den Zeugungsteilen und auch solche an den übrigen Körperteilen, namentlich dann, wenn selbe Knochenbrüche oder Splitterungen zur Folge haben.

Sind solche Verletzungen einseitige, dann wird sich jederzeit die Missbildung der Geweihstangen in diagonaler Richtung bemerkbar machen. Ist z. B. der linke Hoden verletzt oder der rechte Hinterlaufknochen infolge eines Schusses zerschmettert, dann wird der Hirsch im ersteren Falle die rechte Stange, im anderen die linke Stange widersinnig oder zum mindesten bedeutend schwächer verrecken. Die gleichen Wirkungen haben Kastrationen zur Folge, und wenn eine solche z. B. am Hirschkalbe zur Zeit ausgeführt wird, wo dasselbe noch keine Stangen verreckt, dann wird ein solcher Kastrat für seine ganze Lebenszeit geweihlos bleiben.

Das weibliche Kalb, Wildkalb oder Tierkalb, wird nach vollendetem ersten Lebensjahre als Schmaltier angesprochen und behält diese Bezeichnung, bis es vom Hirsch beschlagen wurde. Von da ab heisst es Alttier oder Tier schlechtweg. Das infolge hohen Alters unfruchtbar gewordene Tier nennt man Gelttier.

Das Edelwild hat Lauscher, nicht Ohren, nicht Augen, sondern Lichter, ein Geäse (Maul), einen Lecker (Zunge), einen Windfang (Nase), einen Wedel (Schwanz). Die lichte Behaarung, welche das Weidloch an den Keulen umgibt, wird Spiegel, das männliche Glied Brunftrute, die verlängerten Haare an der Scheide derselben werden als Pinsel, die Hoden als Kurzwildbret, das weibliche Glied endlich als Feuchtblatt, das Euter als Gesäuge weidgerecht angesprochen.

Das Unschlitt wird Feist, das Fell Decke oder Haut genannt.

Das Edelwild äugt, es sichert, wenn es die Hilfe des Gehöres, es wittert, wenn es jene des Geruchsinnes in Anspruch nimmt. Es verhofft, wenn es äugend, sichernd und witternd seine Umgebung prüft; es äset, wenn es Nahrung — Aesung — aufnimmt. Es tut sich nieder, um zu ruhen, der Ruheplatz wird Bett genannt, und es wird hoch, wenn es sich aus demselben erhebt, um fortzutreten oder zu trollen.

Tritt wird der Eindruck eines Laufes (Fusses), Fährte werden die Eindrücke genannt, welche die Schalen der Läufe (Hufe) am Boden prägen. Die Afterschalen werden Geäfter oder Oberrücken genannt. Das Edelwild färbt, wenn es sich im Frühjahr und Herbste härt, der Haarwechsel heisst das Verfärben, die



Färbezeit. Die Zahnbildung des Edelwildes ist im allgemeinen jener der übrigen Wiederkäuer konform und stellt sich wie folgt dar:

$$V.\frac{0}{8}E.\frac{1}{0}B.\frac{6}{6}=34.$$

Eigentümlich sind ihm die im Oberkiefer eingebetteten Eckzähne, welche Hacken oder Grandeln genannt werden. Dieselben kommen bei anderen Wiederkäuern nicht vor, bezw. nur als grosse Seltenheit beim Dam- und Rehwild.

Das Fleisch des Edelwildes wird gleich jenem aller übrigen Nutzwildgattungen als Wildbret, das Blut als Schweiss, als Geräusch, Lunze werden die edlen Eingeweide, die vom Netz umschlossenen Gedärme als Gescheide weidgerecht angesprochen.

Das Edelwild schreckt, schmält, wenn es vor Ungewöhnlichem scheuend, einen rauhen, plärrenden Ton ausstösst. Der Edelhirsch schreit, röhrt, wenn er seinen Brunftruf vernehmen lässt. Rose nennt man den Kranz rundlicher Erhabenheiten — der Perlen —, welche die Basis der Stangen umgeben. Kolben nennt man die im Bildungsprozess befindlichen Stangen des Edelhirsches, Augspross das erste, Eisspross das dicht ober dem ersteren und mit diesem parallel abzweigende Ende, Mittelspross jenes aus der Mitte der Stange verreckte Ende. Die Abzweigungen am Gipfel der Stange werden Enden und die Vereinigung von drei oder mehr Enden die Krone genannt. Man unterscheidet die einfache Krone, welche aus drei, die Gabelkrone, welche aus zwei Doppel-Gabelenden, die Handkrone, welche aus fünf und die Doppelkrone, welche aus der Vereinigung von mindestens zwei einfachen Kronen besteht.

Hauptbirsche verrecken unter günstigen Verhältnissen bis zu 24 und mehr Enden, auch gabeln bei solchen zuweilen die Mittel-, ja selbst, wiewohl seltener, auch die Eis- und Augsprossen. Alte Hirsche verflachen auch die Krone mit meist kurz und stumpfverreckten Enden und es werden diese als Schaufelkrone angesprochen oder die Stange verdickt sich oben keulenförmig, so dass zwischen den kranzförmig gestellten Enden der Krone eine Vertiefung entsteht, welche Bildung man Kelchkrone nennt.

Als Kümmerer in weiterem Sinne bezeichnet man Wild in herabgekommenem Zustande, während dieses Wort im engeren Sinne die Missbildungen an den Geweihen bedeutet, welche als Folgen schwerer Verletzungen überhaupt anzusehen sind.

Widersinnig oder monströs nennt man jene Geweihe, welche in ihrem Bau ohne nachweisbare Ursache und zumeist infolge von Ueberproduktion eines vollkräftigen Organismus von den normalen Formen abweichen.

Beihirsche nennt man die geringeren Konkurrenten des Platzhirsches um die Gattenrechte, welche dieselben, da sie einen Kampf nicht wagen, meist nur dann auszuüben im stande sind, wenn sie günstige Augenblicke zur Werbung zu benützen Gelegenheit finden.

Farbenvarietäten kommen beim Edelwilde selten vor, abgesehen von helleren und dunkleren Schattierungen, deren Ursache in erster Reihe in der Eigenart der Standortsverhältnisse zu suchen ist. Das weisse Edelwild pflanzt sich in vereinzelten Stämmen fort, desgleichen das Blässwild, welches sich durch einen rundlichen weissen Fleck an der Stirne auszeichnet.

Zeichnen nennt man jene charakteristischen Bewegungen des beschossenen Wildes, welche das Einschlagen der Kugel zur Folge hat. Angeschweisst wird das von der Kugel betroffene Wild genannt.

Das Wild stürzt im Feuer, es bricht verendend zusammen, wenn es von tödlichem Schusse getroffen wurde, es geht ein, wenn es durch Siechtum oder



Krankheit zu Grunde geht.

Das Edelwild wird zerwirkt, indem man dem erlegten Stücke die Haut abzieht, um es zu zerlegen und der Nutzung zuzuführen.

§ 5. 2. Das Damwild. Cervus Dama. Ordnung und Unter-Ordnung gleich dem Edelwilde.

Das männliche Tier wird als Damhirsch, das weibliche als Damtier angesprochen, die Kälber werden gleich jenen des Edelwildes Hirsch- und Tier- oder Wildkalb genannt.

Die Brunft des Damwildes fällt in die zweite Hälfte des Monats Oktober und währt durch vier Wochen.

Das Damtier geht acht Monate hochbeschlagen und setzt ein, nicht selten zwei Kälber.

Das Damwild kommt in drei Farbenvarietäten vor, welche sich konstant vererben, und zwar:

1. Das rote Damwild. Im Sommerkleid: Decke am Halse und an den Flanken rotbraun, mit rundlichen weissen Flecken besäet; Läufe und Unterseite des Leibes lichter gefärbt, Spiegel gelblich weiss. Das Winterkleid graubraun ohne Flecken.

2. Die schwarze Varietät ist dunkelgrau, an der Unterseite des Leibes und der Innenseite der Keulen lichter gefärbt, und behält diese Farbe das ganze Jahr hindurch unverändert bei.

3. Das weisse Damwild behält die mattweisse Haarfarbe gleichfalls unverändert bei.

Im achten Lebensmonat zeigen sich an der Stirne des Hirschkalbes die ersten Merkmale der Geweihbildung, die seitlich geneigten Rosenstöcke, und wenige Wochen später verreckt der Schmalspiesser sein Erstlingsgeweih — kurze, an der Basis mit wulstigen Erhabenheiten gezierte Spiesse.

Auf der zweiten Geweihstufe verreckt der Spiesser zumeist auch nur Spiesse mit rudimentärer Bildung der Augsprossen, während er auf der dritten Stufe neben dem Mittelspross und dem Augspross den Gipfel der Stange merklich flach entwickelt.

Das Damhirschgeweih der vierten Stufe zeigt am Gipfel bereits die charakteristische Schaufelbildung, welche sich dann in den folgenden Jahren bedeutend entwickelt. Dem Geweih nach wird der Damhirsch nicht wie der Edelhirsch nach der Endenzahl, sondern als Spiesser, Löffler, geringer oder angehender und als braver oder Hauptschaufler angesprochen.

Der Bildungs- und Abwurfprozess der Geweihe vollzieht sich in der Weise wie beim Edelhirsche.

Die in dem vorangestellten Abschnitte verzeichneten weidmännischen Ausdrücke gelten auch beim Damwilde.

§ 6. 3. Das Elen- oder Elchwild. Cervus Alces. O. und U. O. wie beim Edelwilde.

Das männliche Tier wird als Elen- oder Elchhirsch, das weibliche als Elchtier — Elentier weidgerecht angesprochen. Die Farbe des Elchwildes ist im Sommer fahl dunkelbraun, im Winter graubraun, während die Unterseite des Leibes und der Läufe zu jeder Jahreszeit die matt hellgraue Färbung beibehalten.

Die Brunft des Elchwildes beginnt in der zweiten Hälfte des Monates August und dauert sechs Wochen. Das Edeltier setzt nach 40 Wochen meist zwei Kälber, junge Tiere bringen in der ersten Tragzeit in der Regel nur ein Kalb. Im Beginne des zweiten Lebensjahres beginnt das Elchhirschkalb mit dem Aufbau seines Erstlingsgeweihes, welches in Form von Spiessen in seitlich geneigter Auslage verreckt wird.



Der Prozess des Aufbaues und Abwurfes vollzieht sich wie beim Edelwilde, und die Bezeichnungen der Geweihstufen sind dieselben, welche in dem voranstehenden Abschnitte beim Damhirsche angeführt erscheinen.

§ 7. 4. Das Reh, Cervus capreolus. O. und U. O., wie beim Edelwilde. Rehbock bezeichnet das männliche, Ricke oder Rehgeiss das weibliche Tier dieser zierlichen und edlen Wildgattung; die Jungen werden Rehkälber oder Kitze und mit Rücksicht auf die geschlechtliche Unterscheidung Kitzbock und Kitzgeiss genannt.

Die Brunft des Rehwildes beginnt in der zweiten Hälfte des Monates Juli und endet mit Ablauf des folgenden Monates.

Nur diese und nicht die in den Monat Dezember fallende Afterbrunft, deren naturgesetzlicher Zweck noch ein ungelöstes Rätsel bildet, ist als die Begattungsperiode anzusehen, da nur zu dieser Zeit der Rehbock fruchtbaren, von Spermatozoen belebten Samen und die Ricke reife Eier trägt.

Die Tragzeit der Ricke währt 40 Wochen, nach deren Verlauf dieselbe selten nur ein, meist zwei Kitze oder ausnahmsweise drei setzt.

Der Rehbock setzt gleich den übrigen Hirscharten den annuellen Hauptschmuck, ein Gehörn auf, er verreckt, fegt es und wirft es ab. Im fünften Monate beginnt der Rehbock mit dem Aufbau der Gehörnbasis, der Rosenstöcke, und verreckt in den letzten Monaten des ersten Lebensjahres geringe mit vereinzelten kleinen Perlen gezierte Spiesschen, sein Erstlingsgehörn, welches er im folgenden Vorwinter abwirft.

Auf der zweiten Gehörnstufe verreckt der Rehbock in der Regel ein Gabelgehörn, indem sich aus der Stange ein Spross nach vorn und in stumpfem Winkel nach aufwärts abzweigt. An der Basis des Gehörnes zeigen sich die Perlen bereits dichter gereiht und wird der nun ziemlich geschlossene Kranz derselben als Rose angesprochen. In ungünstigen Gegenden setzt der Rehbock auf der zweiten Gehörnstufe oft nochmals verstärkte Spiesse, in günstigen dagegen meist schon, die Gabelstufe überspringend, sechs Enden auf.

Auf der dritten Stufe entwickelt der Rehbock Stangen mit je drei Enden bezw. Sprossen, indem zu dem bereits auf der Gablerstufe verreckten vorderen Spross noch ein oberhalb dieses nach rückwärts gestelltes Ende abzweigt. Der Rehbock hat die Sechserstufe erreicht, und wird von da ab als Sechserbock, später als braver oder kapitaler Bock angesprochen.

Der Rehbock reflektiert jedweden Einfluss der eigenen körperlichen Veranlagung, wie des Standortes in der Gestaltung seiner Gehörne in höchst auffälliger Weise und verreckt weit häufiger als die übrigen Hirscharten widersinnige, von der normalen Form abweichende Bildungen.

Als eine der interessantesten Missbildungen am Gehörne des Rehbocks ist die sog. Perückenbildung hervorzuheben, welche infolge von Verletzungen am Kurzwildbret aufzutreten pflegt. Die Auflagerungen des plastischen Serums erfolgen in solchem Falle in überreichem Masse in monströsen Formen und werden nicht gefegt. Einzelne Teile verkalken bezw. erhärten wohl und stellen sich als ein poröses, brüchiges missfarbiges Gebilde dar, während der Nachschub der Säfte den vorbeschriebenen Grad der Notreife nicht erreicht. Diese gallertartige Substanz geht allmählich in Eiterung und Fäulnis über und der kümmernde Rehbock wird endlich ein Opfer dieser eigenartigen Ueberproduktion seines Hauptschmuckes.

Farbenvarietäten kommen auch beim Rehwilde vereinzelt vor.

Zusatz zu a) Die Hirscharten unserer heimischen Reviere unterliegen innerlichen Krankheiten nur in seltenen Fällen, soferne denselben der Standort



bietet, was zu ihrem Gedeihen notwendig ist. Sind jedoch ungünstige Verhältnisse — wie stete Beunruhigung durch Weidevieh, herrenlose Hunde, mangelhafte Aesung — vorherrschend, dann werden sich wohl gefährliche Krankheiten der Atmungsorgane, der Leber und Milz einstellen. Eine rationelle Wildhege bietet indes wirksame Schutzmittel gegen diese Gefahren. In hohem Masse aber haben Wildgattungen durch die Belästigung der Bremen zu leiden, deren folgende drei Arten dem Wilde mannigfache Leiden verursachen und unter Umständen selbst den Tod zur Folge haben.

Die Hautbreme — Hypoderma cervi — legt im Hochsommer ihre Eier zwischen das Haar des Wildes. Die aus dem Ei schlüpfenden Maden dringen durch Einbohren nächst der Haarwurzel unter die Haut, wo man dieselben bereits im Spätherbste lose zwischen dieser und dem Wildpret vorfindet. Nach Vollzug der ersten Häutung erhält die Larve einen Besatz von Hautdornen, welche in der Umgebung ihres Sitzes einen entzündlichen Reiz hervorrufen. Es bilden sich infolge dessen Pusteln, über welchen das Haar farblos und struppig wird. In dieser Einbettung, welche durch eintretende Eiterung die Haut durchbricht, lebt die Larve noch etwa 12 Wochen, fällt endlich aus und erhärtet zu einer Tonnenpuppe in der Form einer kleinen Bohne. Nach etwa vier Wochen ist auch diese Metamorphose vollendet und die Dasselfliege durchbricht ihre Hülle.

Die Nasen- und Rachenbremen — Cephenomyia rufibarbis und Pharyngomia picta, deren Larven gesellschaftlich im Rachen und den Nasenhöhlen hausen, sind noch weit lästigere und auch gefährlichere Parasiten.

Diese Oestriden umschwirren im Mai und anfangs Juni um die Mittagszeit den Kopf des Wildes. Während die Fliege lautlos und blitzschnell kreist, verfolgt sie das Wild ängstlich und aufmerksam mit dem Blicke, schliesst krampfhaft schnaufend die Nüstern und stampft unwillig mit den Vorderläufen. Plötzlich stürzt die Fliege gegen den Windfang, legt dort, ohne sich festzusetzen, einen Tropfen mit lebenden Maden ab und wiederholt dies mehrmals.

Das Wild ahnt die Gefahr instinktiv, beginnt infolge des plötzlich ausgeübten Reizes heftig zu niesen, den Windfang an den Vorderläufen heftig zu reiben und ergreift endlich die Flucht. Anfangs leben diese Maden in der Nasenhöhle, später in der Rachenhöhle, wo sie katarrhalische Affektionen und auch heftige Entzündungen verursachen. Schwächere, bei starker Infektion aber auch gute Stücke gehen im Frühjahr nicht selten unter dem Einfluss dieser Parasitenablagerung ein.

§ 8. b. Cavicornia.

Das Gemswild. Capella rupicapra.

1. Das Gemswild beiderlei Geschlechtes trägt hohle, nicht abwerfbare, an der Spitze nach hinten und abwärts gebogene walzenförmige Hörner von schwarzer Farbe, welche weidgerecht Krückel oder Krickel genannt werden.

Das Männchen wird als Gemsbock, das Weibchen als Gemsgeiss und die Jungen werden als Kitze angesprochen.

Die Brunft des Gemswildes fällt in die Monate November und Dezember, und die Geiss setzt nach einer Tragzeit von 21 Wochen ein, zuweilen zwei Kitze, welche im folgenden Jahre fortpflanzungsfähig werden.

Die Gemse bewohnt das Hochgebirge, liebt ruhige Standorte und wählt dieselben demgemäss meist in der Region der Legföhre und im schroffen Kahlgebirge über derselben. In der rauheren Jahreszeit sucht sie die sonnigeren Lagen auf und zieht auch talwärts in die Region des Hochwaldes. Das Gemswild lebt gesellig und vereint sich zu Rudeln von 10 und mehr Stücken, während die alten Böcke, Laubböcke, Einsiedler oder Stossböcke genannt, einsame Standorte wählen und sich lediglich



während der Brunft zu den Rudeln gesellen, wo sie eifersüchtig und hartnäckig um die Gattenrechte kämpfen.

2. Das Steinwild, Capra Ibex.

Dieses Wild, welches seit einem Jahrhundert aus dem deutschen Alpengebiete verdrängt wurde, teilt den Aufenthalt und auch die wesentlichsten Lebensgewohnheiten mit der Gemse.

Das Männchen wird als Steinbock, das Weibchen als Steingeiss weidgerecht angesprochen. Beide Geschlechter tragen Hörner, welche nach rückwärts gebogen, seitlich zusammengedrückt und mit knotigen Absätzen geziert sind, von braungrauer Farbe. Die Hörner alter Steinböcke erreichen eine Länge bis zu einem Meter, jene der Geissen sind etwa um zwei Dritteile geringer.

Die Brunft des Steinbockes fällt in den Monat Januar und die Steingeiss setzt nach einer Tragzeit von 21 Wochen ein Kitz, welches schon in den ersten Lebensstunden der sorgsamen Mutter folgt.

Bastarde von Hausziegen und Steinböcken kommen nicht selten vor und sind erfahrungsgemäss fortpflanzungsfähig.

3. Der Muflon, Ovis musimon.

Dieses in den hohen Gebirgen der Inseln Korsika und Sardinien heimische, gegenwärtig auch in einigen Wildgehegen Mitteleuropas, insbesondere in den freien Wildbahnen der Westkarpathen (Komitat Neutra in Ungarn) erfolgreich angesiedelte Wildschaf gehört dieser Ordnung und Familie an, wie die beiden vorgenannten Wildgattungen.

Das Männchen wird als Widder, das Weibchen als Schaf weidgerecht angesprochen.

Der Widder trägt Hörner, welche jenen des Hausschafes ähnlich sind, das Schaf entbehrt derselben.

Die Brunft dieses Wildschafes fällt in die Monate November und Dezember, und das Schaf setzt im April 1—2 Lämmer.

§ 9. c. Das Wildschwein, Schwarzwild, Sus scrofa.

Dasselbe ist der einzige in Europa vorkommende Repräsentant aus der Ordnung der Dickhäuter, Pachydermata.

Das Schwarzwild rauscht, indem es sich begattet, und diese in die Monate November und Dezember fallende Zeitperiode wird die Rauschzeit genannt.

Das weibliche Schwein — weidgerecht Bache genannt — frischt im April oder Mai ihre Jungen, junge Bachen 4—8, alte 8—12, welche als Frischlinge angesprochen werden. Nach zurückgelegtem Alter von 6 Monaten bis in das zweite Lebensjahr werden dieselben Ueberläufer und von da ab, und zwar die männlichen 2, 3, 4jährige Keiler oder Bacher, später Hauptschwein und hauendes Schwein, das weibliche Tier Bache genannt.

Das Schwein bricht, indem es die Erde mit dem Gebräche (dem Rüssel) aufwühlt. Gebräche nennt man auch die aufgewühlte Stelle.

Die Eckzähne des männlichen Wildschweines heissen Gewehre oder Waffen, jene der Bachen, welche bedeutend geringer entwickelt sind, Haken. Als Schild werden die Blätter am Rumpfe älterer Schweine angesprochen, welche durch häufiges Reiben an Nadelhölzern mit einer dicken Schicht von Harz bedeckt sind.

Der Keiler schlägt seinen Gegner mit den Gewehren, indem er ihn verwundet, nachdem er ihn angenommen. Die Vereinigung mehrerer Sauen wird als Rotte oder als Rudel angesprochen. Die einzelne Sau bezieht ein Lager, die Rotte einen Kessel, um sich da einzuschieben oder einzuschlagen. Die Aesung des



Schwarzwildes nennt man F r a s s.

§ 10. d. D e r B i b e r, Castor fiber.

Diese zur Ordnung der Nagetiere, Rodentia, gehörende Wildgattung ist in Mitteleuropa mit Ausnahme eines kleinen Gebietes an der Elbe und deren Nebenflüssen oberhalb Magdeburg ausgestorben.

Der Biber baut mit bewundernswerter Geschicklichkeit und Ausdauer seine Wohnung, welche B u r g genannt wird, und versteht es vortrefflich, das Festland, das Wasser und die Baumvegetation seinen Zwecken dienstbar zu machen.

Die Biber leben monogamisch und ihre Begattungsperiode beginnt Ende Februar und endet im März.

Die Angaben über die Tragzeit des Weibchens schwanken zwischen dem Zeitraume von 6—17 Wochen, doch ist mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass sie nicht über sechs Wochen währt. Nach dieser Zeit setzt das Biberweibchen 2—4 Junge, welche sie 4—6 Wochen lang säugt. Die Jungen kommen blind und behaart zur Welt.

§ 11. e. D a s M u r m e l t i e r, Arctomys marmota.

Dieser Bewohner der hohen Alpenregion zählt gleichfalls zur Ordnung der Nager und gehört in die Reihe der Winterschläfer.

Die Murmeltiere leben im Hochgebirge über der Baumregion in Felsspalten. Sie adaptieren dieselben zu Bauen mit mehreren Einlässen, polstern ihr Lager mit Grashalmen aus und wohnen daselbst familienweise.

Zu Ende des Monates Oktober verfällt das Murmeltier in den Winterschlaf, erwacht aus demselben gegen Ende März und begattet sich — r a n z t Ende April oder Anfangs Mai.

Das weibliche Murmeltier, dessen Tragzeit noch nicht sichergestellt ist (wohl sechs Wochen), bringt 4—6 Junge, welche es — auf den Hinterläufen hockend — säugt.

Das Murmeltier ist ungemein scheu, lässt sich jedoch — jung eingefangen — mühelos zähmen.

§ 12. f. D e r H a s e, Lepus (gleichfalls der Ordnung der Nager zugehörig).

α) Der g e m e i n e H a s e, Lepus timidus, bewohnt mit Ausnahme des höchsten Nordens alle Ländergebiete Europas.

Das Männchen wird R a m m l e r, das Weibchen H ä s i n oder S e t z h a s e genannt.

Die Begattungsperiode der Hasen beginnt im Vorfrühling, wohl auch schon zu Ende des Winters und endet im Herbste. Alte Häsinnen setzen 3—4 mal, junge 2—3 mal während der vorbezeichneten Periode je 2—3, selten 4 Junge nach vierwöchentlicher Tragzeit.

Die Häsin ist eine, wenn auch nicht sorglose, doch ziemlich leichtfertige Mutter, welche ihren Jungen eben nur dann kurze Besuche abstattet, wenn sie die Milch im Gesäuge belästigt.

Der Hase trinkt nur in seiner ersten Lebensperiode die Muttermilch und bedarf zu seiner Erhaltung nicht des Wassers. Eine besondere Eigenheit des Hasen ist es auch, dass er mit offenem Auge schläft.

Der Hase hat L ö f f e l, nicht Ohren, L ä u f e, nicht Füsse und eine B l u m e, keinen Schwanz.

Der Hase s c h l ä g t H a c k e n, indem er, von Hunden oder Raubwild verfolgt, plötzlich die Richtung seiner Flucht ändert. Er macht auch W i e d e r g ä n g e, bevor er sein Lager bezieht und, um es zu erreichen, einen weiten A b s p r u n g.

Der Hase hält Stand und verlässt den Distrikt, in welchem er zur Welt kam, nur, wenn er durch unausgesetzte Beunruhigung hiezu gezwungen wird.

Der männliche Hase verlässt sein Lager meist sofort, wenn er beunruhigt wird,

während die Häsin der Gefahr zu entrinnen meint, indem sie sich drückt. Dieses Moment ist im Hinblick auf die Regelung des Geschlechtsverhältnisses bei Ausübung der Jagd zu beachten.

β) Der veränderliche Hase, Lepus variabilis.

Dieser, auch Schnee- oder Alpenhase genannt, ist um etwa ein Vierteil geringer (kleiner), als der gemeine Hase und bewohnt die Alpenregion über der Hochholzgrenze und die hochnordischen Ländergebiete Europas. Sein Balg ist im Sommerkleide fahl grau-braun, im Winterkleide rein weiss; lediglich die kurzen Löffel bleiben das ganze Jahr hindurch schwarz gerandet.

Die Lebensweise und Begattungsperiode stimmen mit jenen des gemeinen Hasen im allgemeinen überein, doch ist die Vermehrung des veränderlichen Hasen eine weitaus geringere.

γ) Das wilde Kaninchen, Lepus cuniculus.

Die weidgerechten Bezeichnungen sind dieselben wie beim gemeinen Hasen.

Das Kaninchen gräbt Baue in die Erde und bewohnt dieselben.

Die Rammelzeit umfasst die Monate Februar bis September und die Häsin setzt nach 30 Tagen 4—6 Junge; bei dem Umstande, dass dieselbe durchschnittlich jede siebente Woche in der vorangeführten Periode setzt, ist die Vermehrung dieser Wildgattung eine sehr namhafte.

Das wilde Kaninchen verursacht nicht unbedeutende Kulturschäden in Wald und Feld und soll deshalb nur in mässigem Stande erhalten werden, um so mehr, als es den gemeinen Hasen verdrängt.

§ 13. **II. Federwild.**

1. Schwäne.

a. Der Höckerschwan, Cygnus Olor.

Dieses mächtige, in Mitteleuropa als Zugvogel vorkommende Flugwild, dessen Gestalt und Federkleid wohl allgemein bekannt sind, da es gezähmt die Zierde der Parkgewässer bildet, paart sich im Monat März.

Das Weibchen baut an abgelegenen Uferplätzen, zumeist auf Inseln, ein kunstloses Nest aus Schilfhalmen, legt 5—8 matt olivengrüne, spärlich fahlbraun punktierte Eier und brütet sie in fünf Wochen aus.

Die aus dem Ei fallenden Jungen folgen der Mutter sofort ins Wasser und erreichen bereits im achten Lebensmonate ihre volle Grösse, das blendende Federkleid jedoch erst im zweiten Lebensjahre.

b. Der Singschwan, Cygnus musicus.

Wesentlich kleiner als der stumme Schwan, trägt er nicht wie der vorbeschriebene einen Höcker an der Schnabelwurzel.

Der Singschwan bewohnt die nordischen Gewässer und ist in Mitteleuropa lediglich als Gast zu betrachten. Begattungszeit und Lebensweise stimmen mit jenen des stummen Schwans überein.

2. Trappen.

a. Der grosse Trappe, Otis tarda. Dieser grösste in der Reihe unserer heimischen Wildvögel bewohnt die ebenen Teile Mitteleuropas, namentlich die östlichen Teile desselben. Der Trapphahn paart sich mit mehreren Hennen und die Paarzeit fällt in die Monate März und April.

Die um etwa ein Dritteil geringere Henne legt ihre 2—3 olivengrünen, mattbraun gefleckten Eier in ein kunstloses Nest auf den Boden und brütet sie in vier Wochen aus. Die munteren Jungen folgen der Mutter sofort, und die jungen Hennen erlangen



bereits vor Ablauf des ersten Lebensjahres ihre volle Stärke, während die Hähne erst im zweiten Lebensjahre ausgewachsen sind.

b) Der Zwergtrappe, Otis tetrax. Dieser, um die Hälfte kleiner als der vorgeschilderte, bewohnt zumeist die Steppe, und kommt als Standwild in Südrussland, Rumänien, Ungarn, in Sizilien, Sardinien und Spanien vor.

Die Henne macht ein Gelege von 3—5 Eiern, welche bis auf die geringere Grösse vollkommen jenen der grossen Trappen gleichen.

3. Der Kranich, Grus cinerea. Derselbe, zur Ordnung der Sumpfvögel zählend, bewohnt während des Frühlings und Sommers ausgedehnte, mit Hochwald und Röhricht bestandene Brüche und zieht im Herbste in wärmere Landstriche.

Die Paarung erfolgt im April, und das Weibchen legt in ein, in abgelegenem Buschwerk kunstlos bereitetes Nest zwei graugrüne, fahlbraun und weissgefleckte Eier, welche es in vier Wochen ausbrütet.

Als der vornehmste Beizvogel und seiner stattlichen Grösse wegen zählt derselbe zur hohen Jagd.

4. Das Auergeflügel, Tetra urogallus.

Dieses mächtige, stattliche, edle Wildgeflügel bewohnt den grössten Teil Mittel- und Nordeuropas bis zur Hochwaldgrenze und verlässt den gewählten Standort — ruhige ausgedehnte Waldgebiete — nur in seltenen Fällen.

Die Begattungsperiode des Auergeflügels, die Balze, fällt in die Monate März und April und wird durch klimatische Einflüsse um etwa 14 Tage verzögert oder beschleunigt.

Das Auergeflügel wählt zu Balzplätzen mit Vorliebe ruhige alte Bestände, welche von Schlägen und Brüchen durchzogen und umgeben sind, und verlässt dieselben nur dann, wenn umfassende Abstockungen eintreten.

Der alte Auerhahn versammelt um diese Zeit mehrere Hennen um sich, die er durch seinen Balzgesang anlockt, und kämpft geringere Hähne ab.

Der Balzgesang des Auerhahns besteht aus drei verschiedenen Strophen, dem Knappen oder Glöckeln, dem Hauptschlag und dem Schleifen. Das Knappen ist ein eigentümlicher und im Hinblick auf die Stärke des Vogels relativ schwach klingender Doppellaut, dem Knacken eines Gewehrhahnes etwa vergleichbar.

Im Beginne ertönt dieser Doppellaut vereinzelt und mit längeren Pausen, während welchen der Auerhahn aufrecht stehend das Terrain seiner Umgebung rekognosziert.

Mit der zunehmenden geschlechtlichen Erregung verringern sich die Zwischenpausen, der Hahn breitet seinen Stoss (Schwanz) fächerförmig, senkt die Schwingen, sträubt das Kopf- und Halsgefieder, und die Doppellaute werden nun in zunehmend rascher Aufeinanderfolge vernehmbar und schliessen mit dem Hauptschlage — einem schnalzenden Laut — ab, welchem unmittelbar das Schleifen — ein zwitscherndzischendes, dem Wetzen einer Sense vergleichbares Singen folgt.

Nach dem Hauptschlage und während des Schleifens hat die geschlechtliche Erregung des Auerhahns den Gipfelpunkt erreicht, und er ist dann für einige Sekunden unfähig zu vernehmen oder zu eräugen, was in seiner Nähe vorgeht.

Die verdienstvollen Forschungen Dr. Wurm's[4]) haben die Ursachen dieser interessanten Eigentümlichkeit durch genaue anatomische Untersuchungen der Gehörorgane klar gelegt. Die periodische Taubheit beruht demzufolge im wesentlichen auf einem vorübergehenden Verschlusse der Ohröffnungen, indem das erektile Gewebe der Rose

4) Wurm, Das Auerwild, 2. Aufl. Wien 1886.



sich in die Gehörgänge fortsetzt, unter dem Einflusse der mit dem Schleifen verbundenen Körperanstrengung, der geschlechtlichen Extase, wahrscheinlich auch unter der des Zornes und unter Vermittelung des Kapillargefässsystems anschwillt, diese ausfüllt und klappenartig verschliesst.

Der Auerhahn wird am Abend, wenn er aufbaumt, am Einfall verhört, verlost, d. h. weidgerecht betätigt und während des Balzens, und zwar unmittelbar nach dem Hauptschlage mit je zwei bis drei Schritten tunlichst gedeckt angebirscht — angesprungen.

Die Auerhenne bereitet im Jungholze am Boden ein höchst kunstloses Nest, in welches sie 6—16 gelbliche, mit rostroten Flecken besäte Eier legt und selbe in vier Wochen ausbrütet.

5. Das Birkgeflügel, Tetrao tetrix. Dieses edle Waldhuhn gehört zu derselben Familie und Ordnung, wie das vorbeschriebene. Das Männchen wird als Birk-, Spiel- oder Schildhahn — im Hochgebirge wohl auch als „kleiner Hahn" weidgerecht angesprochen, und auch die Henne führt den gleichen Beinamen.

Die Balz dieses, den grössten Teil des mittleren und nördlichen Europas bewohnenden edlen Wildgeflügels beginnt im allgemeinen zu Ende des Monates März und endet nach 7—8 Wochen. Das Kampf- und Minnelied des Birkhahns ist ein durchaus eigenartiges und besteht aus drei im Tonfall und Rhythmus verschiedenen Strophen. Die erste — das Schleifen — wird aus drei aneinander gereihten Tönen gebildet, welche der Hahn pfauchend und zischend als Kampfruf vernehmen lässt und dieselben mit weithin hörbaren Flügelschlägen begleitet. Die zweite Strophe, der eigentliche Minnegesang — das Rodeln — ist ein gurgelnder glucksender Triller — gedämpftem Trommelwirbel vergleichbar, welchen der Hahn, mit gesträubtem Halsgefieder, gesenkten Schwingen und gefächertem Spiel gravitätisch schreitend, dem Schleifen folgen lässt. Seltener und nur im höchsten Affekt wird die dritte Strophe — ein Doppellaut — vernehmbar, welcher dem Miauen der Katze ähnelt. Die Birkhähne führen erbitterte Kämpfe um die Gattenrechte und der Sieger duldet keinen Rivalen bei den Hennen, welche er um sich versammelt.

In dichtem Gebüsch oder Heidekraut baut die Birkhenne ein kunstloses Nest, in welches die jüngere 8—10, die alte Henne 12—16 matt weissgelbe, rostfarbig punktierte Eier legt, welche sie in vier Wochen ausbrütet. Die munteren Jungen folgen sofort nach dem Ausfallen der Mutter, welche sie die Aesung wählen lehrt und sie sorgsam bewacht.

6. Das Rackelhuhn, Tetrao medius.

Die Frage, ob diese vereinzelt vorkommende Flugwildgattung eine eigene Art, oder als Kreuzungsprodukt des Auer- und Birkgeflügels zu betrachten sei, erscheint erst in jüngster Zeit in letzterem Sinne gelöst.

Die ungleichmässige Stärke und Befiederung der Individuen, welche gleichwohl untrügliche Merkmale des Auer- und Birkgeflügels aufweisen, gab von vorneweg gewichtige Anhaltspunkte für die vorbezeichnete Annahme.

7. Das Haselhuhn, Tetrao bonasia, zur Familie der Waldhühner gehörig, ist über ganz Europa, dessen höchsten Norden und äussersten Süden ausgenommen, verbreitet und überall heimisch, wo grosse, zusammenhängende Waldungen mit dichtem Unterwuchs vorhanden sind.

Die Paarzeit des monogamisch lebenden Haselwildes, welches keine regelmässigen Balzplätze besitzt, liegt im April; der Balzgesang des Hahnes besteht in einem zischenden, mit einem Triller abgeschlossenen Pfeifen, wird das Spissen genannt und ist von dem gewöhnlichen Lockruf, dem Bisten, genau zu unterscheiden. Das Gelege



der Henne besteht aus 8—12 gelblichen, rotbraun gefleckten Eiern, welche in 20—24 Tagen ausgebrütet sind. Die Jungen sind schon Ende Juni flügge und bleiben bis Ende September in einer Kette vereint.

8. Der Fasan, Phasianus Colchicus. Dieses edle, seit Jahrhunderten in Europa eingebürgerte Flugwild, gehört der Familie der Hühner und der Ordnung der hühnerartigen Vögel — Gallinaceae — an.

Die Begattung der Fasanen fällt in den Monat April und endet im folgenden Monate, während welcher Zeit der alte Hahn 6—10 Hennen um sich versammelt.

Die Henne legt in ein am Boden bereitetes kunstloses Nest 8—16 olivengrüne Eier, welche sie in 24 Tagen ausbrütet.

9. Die Schneehühner, Lagopus, sind in Mitteleuropa durch zwei Gattungen vertreten:

a) Das Alpenschneehuhn, L. alpinus, ist in den Alpen und allen Hochgebirgen des Nordens heimisch; nie wird es in der Ebene gefunden. Das Gefieder ist je nach Alter und Geschlecht ausserordentlich verschieden; man unterscheidet sieben Federkleider, da Hahn und Henne dreimal des Jahres ihr Kleid wechseln und überdies die Jungen unterschieden sind.

b) Das Weiden- oder Moorschneehuhn, L. albus, bewohnt das Hügel- und Flachland des europäischen Nordens; sein Vorkommen reicht südlich bis nach Westpreussen.

Beide Arten sind im Winter fast rein weiss, in den übrigen Jahreszeiten wie erwähnt ausserordentlich variierend gezeichnet und nur für einen geübten Blick leicht von einander zu unterscheiden.

10. Die Steinhühner, Perdix, sind durch zwei Arten vertreten:

a) Das gemeine Steinhuhn, P. saxatilis, bewohnt das südliche Europa mit der Alpenkette als Nordgrenze.

Dor Hahn besitzt eine Länge von etwa 35 cm. Schnabel, Augenfleck und Ränder korallenrot; Kehle und Vorderhals weiss von einer schwarzen Binde umgeben, die sich über das Auge fortsetzt; Scheitel und Oberkörper aschgrau, am Rücken weinrot überflogen, Oberbrust blaugrau, gelb gebändert, übriger Unterkörper rostgelb; Flanken hellgraublau mit rostgelben, schwarz eingefassten Querbändern und halbmondförmigen, kastanienbraunen Flecken. Schwanz 16fedrig.

Die schwächere, lichter gefärbte Henne legt Ende Mai 8—18 schmutziggelbe, purpurbraun gefleckte Eier, die in 18—20 Tagen ausgebrütet sind.

b) Das Rothuhn, P. rubra, welches etwas kleiner ist und seinen Namen von der im allgemeinen rostroten Gefiederfärbung hat, ist nur im südwestlichen Europa mit der Schweiz und Vorarlberg als nordöstlicher Grenze heimisch.

11. Das Rebhuhn, Starna cinerea, für Mitteleuropa den Hauptvertreter der Familie der Feldhühner bildend, ist über fast ganz Europa und einen grossen Teil Asiens verbreitet.

Beide Geschlechter tragen fast völlig übereinstimmendes Gefieder, doch bieten die oberen Flügeldecken, welche beim Hahne stets licht rostrot überflogen, bei der Henne dagegen grau sind, ein vollends sicheres Unterscheidungsmal. Das stark hervortretende kastanienbraune Schild an der Brust des Hahnes kann als solches nicht gelten, da auch sehr alte Hennen diese Zeichnung in gleicher Ausdehnung wie jüngere Hähne tragen.

Das Rebhuhn ist im allgemeinen Stand- und nur dort Strichvogel, wo ihm im Winter keine genügende Aesung geboten ist. Die Paarzeit liegt im März; im April legt die Henne 10—20 Eier von grünlichgrauer Farbe, welche in 21 Tagen ausgebrütet

sind. Die Jungen folgen den Eltern sofort nach dem Ausfallen und bilden, mit ihnen bis zum Beginne der nächsten Paarzeit beisammenbleibend, eine Kette, ein Volk. Nach etwa vier Wochen sind die Jungen flügge; sobald ihnen die beiden äusseren Steuerfedern gewachsen sind, ihr Stoss also gabelförmig gestaltet ist, werden sie Gabelhühner, später im Herbst, wenn ihr Halsgefieder die normale blaugraue Färbung der alten Vögel angenommen hat, Blaukrägen genannt.

Die Rebhühner liegen im Felde, stehen oder stieben auf, streichen oder ziehen, fallen ein; die Kette ist ge- oder zersprengt, wenn es gelingt, ihre Glieder zu trennen. Die Hühner stäuben sich, wenn sie sich in Sand oder Staub baden.

12. Die Wachtel, Coturnix dactylisonans, zur selben Familie wie das Rebhuhn gehörig, ist ein Zugvogel, welcher nur den Sommer vom April bis September in Europa, den Winter in Afrika zubringt.

Ihre Paarzeit liegt im Mai; zu Ende dieses Monates legt das Weibchen 8—14 weissgelbe bis grünlichgraue, olivenbraun gefleckte Eier, aus welchen die Jungen in 21 Tagen ausschlüpfen; dieselben sind meist erst anfangs August vollends flügge und halten nicht so fest in Ketten zusammen, wie die Rebhühner.

13. Die Wildtauben, Columbae, sind bei uns in drei Arten vertreten, welche ausnahmslos Zugvögel sind.

a) Die Ringeltaube, C. palumbus, bringt in Mitteleuropa die Zeit von Ende März oder Anfang April bis Ende September oder Anfang Oktober zu und fehlt fast in keiner Gegend. Sie ist die grösste unserer Wildtauben und durch einen weissen Halsring gekennzeichnet. Ihre Balzzeit liegt im April; anfangs Mai legt das Weibchen in ein flüchtiges, dem der Nebelkrähe nicht unähnliches Nest 2—3 weisse Eier, aus welchen die Jungen nach 18—20 Tagen ausfallen. In vier Wochen sind sie flugbar und die Eltern schreiten zu einer zweiten Brut.

b) Die Hohltaube, C. oenas, kleiner als die vorhergehende, erscheint durchschnittlich um 10—14 Tage früher bei uns als diese und verlässt uns auch später. Sie brütet ausschliesslich in hohlen Bäumen, bewohnt daher auch nur Gegenden, wo solche vorhanden sind. Ihr Brutgeschäft stimmt im übrigen mit jenem der Ringtaube überein.

c) Die Turteltaube, Turtur auritus, die kleinste der europäischen Tauben, erscheint bei uns erst Ende April und zieht Mitte September wieder ab. Sie liebt vorzugsweise Vorhölzer und Auenwaldungen, wo sie meist auf einem höheren Strauche ihren Horst baut, welcher Ende Mai mit 2 weissen in 14 Tagen ausgebrüteten Eiern belegt wird. Die Turteltaube macht in der Regel nur ein Gelege.

14. Die Drosseln, Turdus, sind in Mitteleuropa durch 14 Arten vertreten, von welchen jedoch für die Jagd, beziehungsweise den Fang, nur zwei von Bedeutung sind:

a) Die Misteldrossel, T. viscivorus, ist für den grössten Teil Mitteleuropas ein nur den Winter daselbst, den Sommer dagegen im Norden zubringender Zugvogel; nur in den Gebirgswäldern Deutschlands und Oesterreichs tritt sie auch als Brutvogel auf. Beschreibung: Schnabel braun, an den Rändern gelb, Füsse schmutziggelb, Kopf, Hinterhals, Rücken und Schwanz olivenbraun, letzterer grau überflogen; Flügeldecken und Schwungfedern braun mit weissen Spitzen; Kehle, Vorderhals und Unterseite schmutziggelb mit dreieckigen schwärzlichen Flecken.

b) Die Wachholderdrossel oder der Krammetsvogel, Turdus pilaris. Vorkommen wie bei der vorigen. Beschreibung: Schnabel gelb, an der Spitze schwärzlich, Füsse schwarzbraun. Kopf und obere Schwanzdecken aschgrau, Rücken



und Schwingen dunkelbraun, Stoss schwarz, Brust hellgelb mit herzförmigen schwarzen Flecken, Bauch, Schenkel und After weiss.

15. Die Regenpfeifer, Charadriidae, sind in Mitteleuropa in folgenden zehn Arten vertreten:

a) Der Triel, Oedicnemus crepitans, Sommervogel, einzelne Exemplare überwintern. Beschreibung: Länge 45, Breite 82 cm. Kopf rostbraun, dunkel gestreift, Oberleib gelbbraun, rost- und dunkelbraun gefleckt; Schwanz mit Ausnahme der beiden äussersten weissen Federn grau, dunkel gebändert. Unterseite hell rostgelb bis gelblichweiss. Brütet meist auf spärlich bewachsenen Sandbänken der Flüsse und Seen in einer ausgescharrten Vertiefung ohne Unterlage. Gelege 2—3 grünlichgelbe, dunkelbraun gefleckte Eier.

b) Der Goldregenpfeifer, Charadrius pluvialis. In den meisten Gegenden Mitteleuropas nur Durchzügler. Beschreibung: Breite 52 cm. Länge 28. Herbst- und Winterkleid. Ganze Oberseite russgrau mit erbsengrossen, runden, gelben Flecken; Kehle, Bauch und Schenkel weiss. Im Frühjahr ist die Brust tiefschwarz.

c) Der Kiebitzregenpfeifer, Charadrius squatarola, Durchzügler. Dem vorigen ähnlich, doch etwas kleiner und im allgemeinen lichter.

d) Der Mornellregenpfeifer, Eudromias morinellus. Bewohner von Hochmooren, brütet stellenweise in den Alpen und im Riesengebirge. Beschreibung: Kopf schwärzlich, über die Augen ein gelblicher, im Nacken verlaufender Streifen, Oberkörper schwarzgrün, rostbraun gefleckt, Brust und Flanken grau, erstere mit weissem Querband, übrige Unterseite weiss.

e) Der gemeine Kiebitz, Vanellus cristatus, allbekannter Sommervogel, der im März ankommt und im Oktober abzieht. Das Weibchen brütet auf Hutweiden und feuchten Wiesen am Boden; das Gelege besteht aus 3—4 schmutziggrünen, braungefleckten Eiern, welche als Delikatesse gelten. Werden dem Weibchen die Eier genommen, so legt es 6—7 mal nach.

f—k) Die übrigen Regenpfeifer wie der Seeregenpfeifer, Aegialites cantianus, Sandregenpfeifer, A. hiaticula, Flussregenpfeifer, A. minor, Steinwälzer, Strepsilas interpres, Austernfischer, Haematopus ostralegus, sind jagdlich weniger wichtig, werden daher hier nur erwähnt[6]).

16. Die Wasserhühner, Gallinulidae, sind in Mitteleuropa durch sieben Arten vertreten:

a) Die Wasserralle, Rallus aquaticus, je nach den örtlichen Verhältnissen Stand-, Zug- oder Sommervogel. Schnabel rot, an der Spitze braun; Augensterne orangegelb, Ständer fleischfarbig. Kopf, Hals, Brust und Bauch bleigrau, Kehle weiss, Oberkörper olivenbraun, Flanken schwarz mit weissen Querbinden. Länge 24 cm.

b) Die Wiesenralle, Crex pratensis, auch Wachtelkönig genannt, Sommervogel, Bewohner feuchter Wiesen. Schnabel braun, Augenstern braun, Ränder bleigrau. Oberkörper rotbraun mit gelben und dunkelbraunen Flecken. Unterleib grau. Länge 26 cm.

c) Das grünfüssige Teichhuhn, Gallinula chloropus, Sommervogel, überwintert hie und da; guter Schwimmer. Schnabel orangerot mit grüngelber Spitze, Ständer grasgrün mit gelappten Zehen. Kopf schwarz, Oberseite olivenbraun, Unterseite russgrau, Flügelränder und Schwanzdecken weiss. Länge 34 cm.

6) Bezüglich dieser und der in den folgenden Abschnitten nur namentlich aufgeführten Arten verweise ich auf die sie behandelnden monographischen Artikel in der von mir herausgegebenen „Allgemeinen Encyklopädie der gesamten Jagd- und Forstwissenschaften". D. V.



d) Das getüpfelte Sumpfhuhn, Gallinula porzana, Sommervogel. Schnabel grün, an der Wurzel rot, Ständer gelbgrün. Oberkörper olivenbraun, Unterseite ebenso, doch fein weiss gefleckt. Zwei mittlere Schwanzfedern weiss. Länge 24 cm.

e und f) Das Zwerg- und das kleine Sumpfhuhn, Gallinula pygmaea und pusilla, in der Färbung untereinander und mit dem vorigen fast völlig übereinstimmend, doch von diesem durch die geringere Grösse (18 cm) und untereinander dadurch unterschieden, dass bei G. pygmaea der Schnabel meergrün und die Ständer fleischfarben, bei pusilla ersterer gelbgrün, an der Wurzel rot, letztere lebhaft gelbgrün sind.

g) Das schwarze Wasserhuhn, Fulica atra, auch Hurbel oder Blässente genannt, ist je nach den örtlichen Verhältnissen Stand- oder Sommervogel und bewohnt vorzugsweise Teiche und Seen, die teilweise mit Schilf und Rohr bewachsen sind. Gefieder schwarzgrau, Ständer sehr stark gelappt, schwarz, Schnabel und eine grosse weithin sichtbare Schwiele auf der Stirn weiss. Es brütet im Rohr, mitunter in schwimmenden Nestern; das Gelege zählt 7—15 gelblich-weisse, schwarzbraun punktierte Eier, die in 21 Tagen ausgebrütet sind.

17. Die Schnepfen, Scolopaces, sind in Europa durch 29 Arten vertreten. Die wichtigsten sind:

a) Die Waldschnepfe, Scolopax rusticola, erscheint in Mitteleuropa meistens nur als Durchzügler, doch brütet sie auch manchmal in geschützten Lagen, wo sie auch mitunter einzeln überwintert. Ihre Balzzeit, welche mit dem Frühjahrszuge (Ende März) zusammenfällt, ist durch den, beiden Geschlechtern eigenen Lockruf, das „Puitzen“, einen beim Stechen, d. h. bei der Verfolgung des Weibchens durch ein oder zwei Männchen im Fluge ausgestossenen unartikulierten zwitschernden Laut und das nur dem Männchen eigene Quarren charakterisiert.

Ende April oder zu Anfang Mai legt das Weibchen in ein kunstlos am Boden oder auf einem Wurzelstocke gebautes Nest 3—5 fahlgelbe, bläulich und bräunlich gefleckte Eier, aus welchen sich die Jungen nach 21 Tagen ausschliessen; sie sind nach sechs Wochen flugbar.

b) Der grosse Brachvogel, Numenius arquatus, Sommervogel. Länge 68, Flugweite 110 cm. Schnabel 10—15 cm lang, gebogen, Gefieder erdfarbig, weiss gescheckt. Brütet auf feuchten Hutweiden und Wiesen.

c) Der kleine Brachvogel, Numenius phaeopus, Sommervogel. Im Gefieder dem vorigen sehr ähnlich, aber kleiner, Schnabel bedeutend kürzer, schärfer gebogen.

d) Schwarzschwänzige Ufer- oder Pfuhlschnepfe, Limosa aegocephala, Zug- oder Sommervogel. Länge 35 cm. Schnabel 8 cm lang. Oberseite dunkelbraun, jede Feder rostrot gerandet, Schwanz ebenso gebändert, Spiegel weiss. Unterseite weiss mit rostgelbem Anflug und braunen Schaftstreifen.

e) Die grosse Sumpfschnepfe, Gallinago major, auch Doppel- oder Wiesenschnepfe, Zugvogel, nur im nördlichen Deutschland auch brütend. Länge 28 cm, Schnabel 6 cm; Schwanz 16 fedrig. Oberkörper schwarz mit rostfarbigen Längsstreifen und Flecken, Unterkörper rostgelb mit schwarzen Flecken; Schwanz rostrot, schwarz gebändert mit weissen Spitzen.

f) Die mittlere Sumpfschnepfe, Gallinago scolopacina, auch gemeine Becassine, Sommervogel. Länge 25 cm, Schnabel 8 cm, Schwanz 14 fedrig. Oberkörper schwarz, rostgelb gefleckt, Brust gelb, Bauch weiss, Flanken weiss und schwarz gewellt.

g) Kleine Sumpfschnepfe, Gallinago gallinula, auch stumme Becassine oder Heerschnepfe; Zugvogel. Länge 18 cm, Schnabel 5 cm. Oberkörper schwarz mit grünem Schiller, rostfarbig gefleckt. Unterkörper schmutzigweiss, dunkel gezeichnet.



h) Gambettwasserläufer, Totanus calidris, Sommervogel. Schnabel und Ständer zinnoberrot. Oberkörper olivenbraun, schwarz gefleckt; die ganze Unterseite rein weiss, braun gefleckt. Länge 30 cm.

i) Teichwasserläufer, Totanus stagnatilis, Sommer- oder Zugvogel. Schnabel schwarz, Ständer olivengrün. Oberseite aschgrau, Unterseite reinweiss, Stoss weiss, braun gebändert. Länge 24 cm.

k) Punktierter Wasserläufer, Totanus ochropus, Sommer- und Zugvogel. Schnabel und Ständer dunkelgrün, Oberkörper dunkel olivengrün, schwarz und weiss punktiert. Unterseite weiss, Stoss schwarz und weiss gebändert. Länge 24 cm.

l) Bruchwasserläufer, Totanus glareola, Sommervogel. Schnabel und Ständer grünlich. Oberkörper schwarzbraun mit weissgrauen und rostbraunen Flecken, Unterseite bis auf die graue Brust weiss, Schwanz weiss, braun gebändert. Länge 20 cm.

m) Flussuferläufer, Actitis hypoleucus, Sommervogel. Schnabel und Ständer grünlichgrau, Oberkörper olivenbraun mit schwarzen Schaftstrichen, Unterseite weiss, auf der Brust braun gestreift. Länge 18 cm.

n) Kampfschnepfe, Machetes pugnax, Sommervogel. Schnabel und Ränder schwärzlich. Das Gefieder variiert so bedeutend, dass sich keine genaue Beschreibung geben lässt; das Männchen ist durch einen weitabstehenden, aufspreizbaren Federkragen gekennzeichnet. Länge des Männchens 30 cm, des Weibchens 24 cm.

o) Der Strandreiter, Himantopus rufipes, auch Stelzenläufer. Sommervogel. Länge 38, Schnabel 6, Ständer 30 cm, ersterer schwarz, letztere blutrot. Schwingen schwarz, Stoss grau, übriges Gefieder weiss.

p) Der Avosettsäbler, Recurvirostra avocetta, Sommervogel. Länge 42, Schnabel 8—9, Ständer 9—10 cm; letztere bleigrau, Gefieder mit Ausnahme des Kopfes, der Schwung-, Flügeldeck- und Schulterfedern, welche Teile schwarz sind, rein weiss.

Ausser den genannten Arten kommen noch vor: der dünnschnäbelige Brachvogel, Numenius tenuirostris; die rostrote Uferschnepfe, Limosa lapponica; der dunkle Wasserläufer, Totanus fuscus; der helle Wasserläufer, T. glottis; der Seestrandläufer, Tringa maritima; der isländische Strandläufer, Tringa cinerea; der bogenschnäbelige Strandläufer, Tringa subarquata; der Temminckische Zwergstrandläufer, Tringa Temminckii; der gemeine Zwergstrandläufer, Tringa minuta; der kleine Sumpfläufer, Limicola pygmaea; der Ufersanderling, Calidris arenaria; der schmalschnäbelige Wassertreter, Phalaropus hyperboreus; der plattschnäbelige Wassertreter, Phalaropus fulicarius.

18. Die Wildgänse, Anseres, sind in neun Arten vertreten, von welchen jedoch nur zwei von Wichtigkeit sind:

a) die Graugans, Anser cinereus, teils Stand-, teils Zug- oder Sommervogel. Schnabel rötlich mit weissem Nagel, Ruder fleischfarbig; Gefieder fast völlig mit dem einer grauen Hausgans, welche von der Graugans abstammt, übereinstimmend. Das Gelege zählt 4—6 weissgrüne Eier, die in vier Wochen ausgebrütet sind.

b) Die Saatgans, Anser segetum, Wintervogel. Schnabel an der Spitze und Wurzel schwarz, sonst orangegelb, Ruder schmutziggelb. Gefieder der vorigen ähnlich.

Ausserdem kommen als seltene und zufällige Erscheinungen noch vor: die Rothalsgans, Bernicla ruficollis; die weisswangige Gans, Bernicla leucopsis; die Ringelgans, Bernicla torquata; Blässengans, Anser albifrons; Zwerggans, Anser minutus; Kurzschnäbelige Gans, Anser brachyrhynchus; Schnee-



gans, Anser hyperboreus[7]).

19. Die Wildenten, Anatidae, sind in Europa in 27 Arten vertreten, von welchen folgende 11 teils Brut-, teils regelmässige Zugvögel oder Wintergäste für Mitteleuropa sind:

a) Die Löffelente, Spatula clypeata, Sommervogel. Fast so gross als die Stockente; Schnabel schwarz, vorne löffelförmig erbreitert, Ruder orangerot, Spiegel metallgrün, Schwanz 14fedrig[8]).

b) Die Stockente, Anas boschas, Standvogel. Schnabel gelbgrün, Ruder gelbrot, Spiegel blauviolett, Schwanz 16fedrig. Für Mitteleuropa die häufigste Ente, die in keiner Gegend fehlt. Gelege — im April — 5—14 graugrüne Eier, die in 21—25 Tagen ausgebrütet sind.

c) Die Spiessente, Anas acuta, Sommervogel. So gross wie die vorige, doch schlanker. Schnabel blaugrau, Ruder dunkelgrau, Spiegel kupferfarbig, Schwanz 16-federig, die mittleren Federn desselben bedeutend verlängert.

d) Die Schnatterente, Anas strepera, Sommervogel. Etwas kleiner als die Stockente. Schnabel schwarz, Ruder rötlichgelb mit schwarzen Schwimmhäuten, Spiegel weiss, schwarz gesäumt, Schwanz 16fedrig.

e) Die Knäckente, Anas querquedula, Sommervogel. So gross wie die Krickente. Schnabel schwärzlich, Ruder dunkelgrau, Spiegel grau, metallgrün schillernd, weiss, Schwanz gesäumt, Schwanz 14fedrig.

f) Die Krickente, Anas crecca, Stand- und Zugvogel. Schnabel schwärzlich, Ruder dunkelgrau, Spiegel glänzend goldgrün, oben breit weiss und rostfarben gesäumt, 16fedrig.

g) Die Pfeifente, Anas penelope, Zug-, selten Brutvogel. Grösse zwischen Stock- und Krickente, sehr schlank. Schnabel blaugrau, Ruder dunkelgrau, Spiegel beim Entvogel grün, bei der Ente grau, mit schwarzem Rande; Schwanz 14fedrig.

h) Die Moorente, Fuligula nyroca, Sommervogel. Länge der Krickente, doch bedeutend stärker und gedrungener. Schnabel schwarzgrau, Ruder fast schwarz, Spiegel rein weiss, übriges Gefieder mattbraun bis purpurbraun. Schwanz 14fedrig.

i) Die Tafelente, Fuligula ferina, Länge der Pfeifente, aber bedeutend massiger. Schnabel schwarz mit graublauer Querbinde, Ruder bleifarbig mit schwärzlichen Schwimmhäuten, Spiegel hell aschgrau. Schwanz 14fedrig.

k) Die Reiherente, Fuligula cristata, so gross wie die vorige. Schnabel blaugrau mit schwarzer Spitze, Ruder bleigrau mit schwarzen Schwimmhäuten, Spiegel weiss mit grauschwarzem Saume, am Kopfe ein herabhängender schwarzer Federschopf, Schwanz 14fedrig.

l) Die Schellente, Clangula glaucion, Grösse der vorigen. Schnabel schwarz, bei der Ente an der Spitze gelb, Ruder gelbrot mit schwarzen Schwimmhäuten, Spiegel weiss, Schwanz 16fedrig.

Ausser diesen Arten kommen noch vor: die Brandente, Tadorna cornuta; Rostente, Tadorna casarca; Brautente, Anas sponsa; Sichelente, Anas falcata; Marmelente, Anas marmorata; Ruderente, Erismatura leucocephala; Kolbenente, Fuligula rufina; Bergente, Fuligula marila; Kragenente, Clangula histrionica; Scheckente, Clangula islandica; Eisente, Harelda glacialis; Trauer-

7) Bezüglich dieser und der in den folgenden Abschnitten nur genannten Arten verweise ich auf das vorzüglich zur leichten Bestimmung geeignete Werk Dr. B. Altums, „Die Artenkennzeichen des inländischen entenartigen Geflügels“. Berlin, W. Bänsch, 1883. Preis 1 Mark.

8) Alle Enten tragen nach Geschlecht, Alter und Jahreszeit fünf verschiedene Federkleider; ich nenne hier nur die bei allen Kleidern konstant bleibenden Merkmale. D. V.

ente, Oidemia nigra; Samtente, Oidemia fusca; Brillenente, Oidemia perspicillata; Eiderente, Sommateria mollissima; Prachtente, Sommateria spectabilis.

20. Die Säger, Mergi, den Enten sehr ähnlich, aber von ihnen leicht durch den schmalen, vorne hackig abgebogenen, sägeartig gezähnten Schnabel zu unterscheiden, kommen in Mitteleuropa in drei Arten vor:

a) Der grosse oder Gänsesäger, Mergus merganser, in Norddeutschland und Bosnien Brut-, sonst nur Zugvogel oder Wintergast. Grösse einer starken Hausente. Schnabel und Ruder rot, Spiegel rein weiss, Schwanz 18 fedrig.

b) Der Zopf- oder mittlere Säger, Mergus serrator, meist Zugvogel, stellenweise vereinzelt brütend. Grösse der Spiessente, Schnabel und Ruder rot, Spiegel weiss, beim Männchen mit zwei, beim Weibchen mit einer dunklen Querbinde, Schwanz 18 fedrig.

c) Der weisse oder kleine Säger, Mergus albellus, nur Wintergast. Grösse der Schellente, Schnabel und Ruder bleiblau, Spiegel schwarz, weiss eingefasst, Schwanz 16 fedrig.

B. Raubwild.

§ 14. I. Haarwild.

1. Der europäische Landbär, Ursus arctos, das grösste und stärkste Raubtier Mitteleuropas. Früher in allen Teilen unseres Weltteils heimisch, ist seine Verbreitung in Mitteleuropa heute auf die Karpathen und einige wenige Teile der Alpen beschränkt.

Die Länge eines ausgewachsenen Bären beträgt im Mittel 250, seine Widerristhöhe 120 cm und sein Körpergewicht 250—350 kg, doch gibt es auch noch weit stärkere Individuen.

Die Begattungszeit, die Bärzeit, liegt im Mai oder Juni; im Januar des folgenden Jahres bärt die Bärin in einer Höhle, unter einem Windbruche oder sonst an einem unzugänglichen Platze 1—4 Junge, welche anfangs nur die Grösse einer Ratte haben, sich jedoch sehr rasch entwickeln. Vom ersten bis zum dritten Jahre werden die Bären Jungbären, von da ab bis zum sechsten Jahre Mittel-, später Hauptbären genannt. Der Bär hat Branken oder Tatzen, einen Bürzel, keinen Schwanz; er geht von und zu Holze, er brummt, er erhebt und erniedrigt sich, er schlägt sich ein, wenn er sein Lager aufsucht. Das Fell heisst Haut, dieselbe wird abgeschärft, der Bär aufgeschärft, nicht aufgebrochen.

Die Nahrung des Bären bilden vorzugsweise Vegetabilien, doch gibt es auch Individuen, welche sich fast ausschliesslich vom Raube nähren und diese sind für Herden sowohl als für den Wildstand sehr gefährlich; den Menschen greift der Bär nur im äussersten Notfalle, oder wenn er angeschweisst ist, an.

2. Der Wolf, Canis lupus, war gleichfalls früher über ganz Mitteleuropa verbreitet; heute ist er nur noch in Ungarn, Galizien, Bukowina, Kroatien, Slavonien, Bosnien, Krain, dann Elsass-Lothringen und Polen heimisch.

Seine durchschnittliche Länge beträgt 120, die Widerristhöhe 65 cm, doch variiert die Stärke, abgesehen vom Alter, je nach dem Standorte sehr bedeutend, und zwar sind die Wölfe des Südens immer schwächer als jene des Nordens, welch letztere auch stets lichter gefärbt sind.

Der Wolf ranzt vom Dezember bis Februar; die Wölfin wölft nach dreimonatlicher Tragzeit 4—9 Junge, welche 14 Tage blind sind und durch 6—8 Wochen gesäugt werden.



Der Wolf hat Lauscher, einen Balg, eine Standarte, Klauen, nicht Zehen, Fänge, nicht Eckzähne; er raubt oder reisst und frisst seinen Raub; die Vereinigung mehrerer Wölfe heisst Rotte.

3. Der Luchs, Felix lynx, zur Familie der Katzen, Felinae, gehörig, ist in Mitteleuropa gegenwärtig nur noch in den Karpathen heimisch, aber auch da bereits sehr selten geworden. Er erreicht eine Länge von 110, eine Höhe von 70 cm und ein Gewicht von 30 kg. Die Ranzzeit fällt in den Februar, die Tragzeit beträgt 3 Monate, die Fähe bringt 1—2 Junge.

4. Die Wildkatze, Felis catus, ist heute noch über fast ganz Deutschland verbreitet, bewohnt jedoch nur grosse zusammenhängende Waldungen in weniger kultivierten Gegenden. Ihre Länge beträgt bis 100 cm, ihr Gewicht bis 9 kg. In der Färbung einer grauen Hauskatze sehr ähnlich, ist sie von dieser durch die dicht behaarte, vollkommen buschige Lunte unterschieden; es finden sich zwar auch verwilderte Hauskatzen mit buschiger Lunte, doch ist dieselbe bei diesen nie so dicht und lang behaart.

Die Ranzzeit liegt in der Zeit von Ende Februar bis Mitte März; nach 55 Tagen bringt die Katze 4—6, etwa 10 Tage blind liegende Junge, die sich zwar sehr langsam entwickeln, aber dennoch schon in der nächsten Ranzzeit fortpflanzungsfähig sind.

Die Wildkatze ist neben dem Luchs und Baummarder der grimmigste Feind der Wildbahn.

5. Der Fuchs, Canis vulpes, zur Familie der Hunde, Caninae, gehörig, ist in ganz Mitteleuropa das gemeinste Raubtier. Man unterscheidet zwei Farbenvarietäten, den Birk oder Rotfuchs, welche Form die weitaus häufigere und allbekannte ist und den Brand- oder Kohlfuchs, bei welchem die Färbung im allgemeinen dunkler ist und die Kehle, die ganze Unterseite, die Läufe und die Blume, d. h. die Endspitze der Lunte oder Standarte fast schwarz gefärbt erscheinen.

Der männliche Fuchs heisst Rüd, der weibliche Fähe; der Fuchs hat Seher, nicht Augen, Lauscher, nicht Ohren, Läufe, nicht Füsse, Branken nicht Zehen. Er kriecht zu Bau, steckt in und fährt aus demselben; er schleicht, trabt, schnürt (wenn er die Läufe gerade hintereinander setzt), und wird flüchtig; er bellt, keckert und murrt im Zorn, klagt im Schmerz. Das männliche Glied heisst Rute, das weibliche Schnalle. Der Fuchs schlägt und reisst seine Beute. Seine Haut heisst Balg, derselbe wird gestreift.

Die Rollzeit des Fuchses tritt im Spätwinter, zu Ende des Monates Januar oder im Februar ein; die Fähe beginnt zu rennen und wird des Nachts oft von mehreren Rüden verfolgt, bis sie samt diesen morgens zu Bau fährt; übrigens lebt der Fuchs vorzugsweise in Monogamie, wenigstens wird während der Setzzeit der Bau stets nur von einem Paare bewohnt. Nach 60—64 Tagen wirft die Fähe 4—7, selten mehr Junge, welche anfangs blind und grau bewollt sind. Innerhalb der ersten 14 Tage verlässt die Fähe den Bau meist gar nicht und wird während dieser Zeit vom Rüd mit Raub versorgt; später sorgen beide Eltern treulich für ihre Nachkommenschaft, welche nach 4—5 Wochen zu Mittag auf einige Stunden den Bau verlässt, um vor demselben zu spielen und sich zu balgen. Im Juli verlässt die ganze Sippschaft den Bau.

Der Fuchs ist einer der gefährlichsten Räuber für alles Wild bis zum Edelwildkalb, dem Frischling und der Auerhenne.

6 Der Dachs, Meles taxus, zur Familie der Marder, Mustelidae, gehörig, ist über fast ganz Europa bis zum 60° n. Br. verbreitet, jedoch nirgends häufig. Er lebt in selbst gegrabenen Bauen mit 8—12 und mehr Röhren. Die Ranzzeit des Dachses



liegt im November und Dezember — neueren Beobachtungen zufolge soll sie im September stattfinden (?) —, die Tragzeit umfasst 9—10 Wochen. Nach Ablauf dieser bringt die Dächsin 2—4, selten 5 Junge, welche 9 Tage blind sind und während der ersten 3—4 Wochen ausschliesslich vom Gesäuge der Mutter leben. Im Herbst sind die jungen Dachse auf sich selbst angewiesen, vollenden ihr Wachstum jedoch erst mit dem zweiten Lebensjahre. — Während strenger Fröste hält sich der Dachs stets im Baue auf, ohne diesen je zu verlassen; er hält während dieser Zeit seinen Winterschlaf. Auch während der übrigen Jahreszeit verlässt er den Bau in der Regel nur nachts.

Der Dachs hat eine Schwarte, keine Haut, einen Bürzel, keinen Schwanz. Der eigentliche Wohnraum seines Baues heisst Kessel; der Dachs befährt die Röhren, er sitzt im Kessel, er bewohnt den Bau, er verklüftet sich, wenn er, von einem Dachshunde angetrieben, sich in einem geeigneten Teile des Baues hinter aufgeworfener Erde verschanzt; er schleicht und trabt, er sticht oder wurzelt, wenn er, um Nahrung zu suchen, mit der Nase das Erdreich furcht; die Schwarte des erlegten Dachses wird abgeschärft, seine Fettlagen werden abgelöst, er wird aufgebrochen und zerwirkt.

Der Dachs nährt sich vorzugsweise von Vegetabilien, Larven, Insekten und Würmern; doch richtet er auch in Rübenfeldern und Weingärten, sowie in Eichen- und Buchensaaten arge Verwüstungen an und ist ein gefährlicher Plünderer am Boden befindlicher Nester, also z. B. jener aller Waldhühner, des Fasans, Rebhuhns etc. In manchen Gegenden erscheint daher seine Dezimierung im Interesse des Wild-, bisweilen auch des Feld- und Waldschutzes geboten.

7. Der Baummarder, Mustela martes, ist in allen grossen, ruhigen Waldgebieten Mitteleuropas heimisch. Von seinem nahen Verwandten, dem Steinmarder, ist er leicht durch die im allgemeinen viel dunkler braune Färbung, die dichtere, an der Lunte buschigere Behaarung und die gelbe Kehle zu unterscheiden. Er ist ausschliesslicher Waldbewohner, der sich vorzugsweise in hohlen Bäumen, aber auch in Raubvogelhorsten und den Nestern des Eichkätzchens sowie in längere Zeit stehenden Holzklaftern aufhält. Seine Ranzzeit fällt in den Jänner; nach neun Wochen bringt die Fähe 3—4 vierzehn Tage blind liegende Junge. Der Baummarder zählt mit zu den gefährlichsten Feinden der Wildbahn; namentlich leiden die Waldhühner und der Rehstand sehr von seinen Räubereien.

8. Der Steinmarder, Mustela foina, vom vorigen durch die weisse Kehle verschieden, ist über ganz Mitteleuropa verbreitet und fehlt auch in den kultiviertesten Gegenden selten. Er hält sich entweder auf Dachböden, in Scheunen und Schupfen oft mitten in grösseren Ortschaften und selbst in Städten, oder aber auch im Walde in Felsklüften auf; im ersteren Falle wird er vorzugsweise dem Hausgeflügel, in letzterem dem Niederwilde gefährlich. Er ranzt im Jänner, nach neun Wochen bringt die Fähe 3—5 Junge, die 14 Tage blind liegen und durch drei Monate gesäugt werden.

9. Der Fischotter, Lutra vulgaris, ist ein Bewohner aller fischreichen Gewässer Mitteleuropas, namentlich solcher, deren Ufer ihm geeignete Verstecke bieten. Die Länge beträgt bis 120, die Höhe 40 cm, das Gewicht bis 15 kg. Der Balg bietet ein wertvolles Pelzwerk und ist im Sommer und Winter gleich gut und haltbar. Der Otter hält sich tagsüber meist unter Schaarufern, alten Brücken, in den Lücken von Steinwürfen, unter alten Wurzelstöcken etc. auf und fischt in der Regel nur des Nachts. Es ist einer der ärgsten Fischräuber und wird manchmal auch dem Wasserwilde gefährlich.

10. Der Sumpfotter, Foetorius lutreola, war früher wie der Fischotter über ganz Mitteleuropa verbreitet, ist jedoch hier infolge der ihm wegen seines wertvollen Balges



gewordenen Nachstellungen heute fast ausgerottet und findet sich nur noch sehr einzeln in manchen Gegenden Pommerns, Brandenburgs, am Harz, Mährens, Schlesiens, Galiziens und Oberungarns. Seine Länge beträgt im Mittel 75 cm. Ausser dieser geringeren Grösse ist er vom Fischotter durch die bedeutend dunklere Färbung und den Oberkiefer unterschieden, welcher bei ihm nur 8, beim gemeinen Otter 10 Backenzähne aufweist.

11. Der Iltis, Foetorius putorius, ist über ganz Europa verbreitet; er findet sich ebensowohl im Berg- als im Auenwald, ja selbst auf freiem Felde, wo er zu seinem Aufenthalt meist Stroh- oder Heutristen wählt. Er erreicht eine Länge von 44—45 und eine Höhe von 15—16 cm. Die Ranzzeit liegt im Februar; nach neun Wochen bringt die Fähe 3—6 durch 14 Tage blinde Junge. Der Iltis ist ein gefährlicher Räuber, der namentlich dem Hasen-, Fasanen- und Rebhühnerstande gefährlich wird.

12. Die Wiesel sind in zwei Arten vertreten, dem grossen Wiesel oder Hermelin, Foetorius ermineus, und dem kleinen oder Mauswiesel, Foetorius vulgaris. Ersteres wird bis 34 cm lang, hat eine dicht behaarte Rute und wird im Winter mit Ausnahme der stets schwarzen Endspitze derselben schneeweiss; letzteres wird nur bis 20 cm lang, seine Rute ist dünner und kürzer behaart, hat keine schwarze Endspitze und die Winterfärbung ist der Sommerfärbung ähnlich, nur etwas mehr ins graue spielend. Beide Wiesel zählen trotz ihrer geringen Grösse zu den gefährlichsten Feinden der Wildbahn und sind namentlich arge Nesträuber.

§ 15. II. Federwild.

1. Die Geier, Vulturidae, in Europa in vier Arten vertreten, gehören dem Süden des Weltteiles an und sind mit Ausnahme des Bartgeiers ausschliessliche Aasfresser, daher nützlich.

a) Der Mönchsgeier, Vultur monachus, bewohnt die Waldgebirge der südlichen Alpen und Karpathen, dann jene Slavoniens und aller südlicher gelegenen Länder. Er erreicht eine Flugweite von fast 3 m, sein Gefieder ist bis auf die aus schwanken, aufsträubbaren Federn bestehende Krause dunkel schwarzbraun.

b) Der weissköpfige Geier, Vultur fulvus, etwas kleiner als der vorige, findet sich vereinzelt in den Alpen, häufiger erst im südlichen Karst. Sein Gefieder ist bis auf die weisse Halskrause und die schwarzen Schwingen fahlbraun.

c) Der Schmutzgeier, Neophron percnopterus, gehört den drei südlichen Halbinseln Europas an und erscheint nördlich derselben nur höchst selten. Er hat eine Flugweite von 160—170 cm, sein Gefieder ist bis auf die schwarzen Schwingen schmutzigweiss.

d) Der Bartgeier (Lämmergeier), Gypaëtus barbatus, ein allbekannter, in Mitteleuropa jedoch auf dem Aussterbeetat stehender Vogel, der in den Alpen bereits zu den seltensten Erscheinungen zählt. Häufiger kommt er noch in den transsylvanischen Alpen und auf den Hochgebirgen der Balkanhalbinsel vor, ebenso auf jenen Spaniens und Nordafrikas. Er ist vorzugsweise Aasfresser, schlägt aber auch Wild bis zur Grösse des Schafes.

2. Die Adler, Aquilinae, sind in Mitteleuropa durch folgende acht Arten vertreten:

a) Der Gold- oder Steinadler, Aquila chrysaëtus. Derselbe bewohnt in Mitteleuropa als Horstvogel nur die Alpen und Karpathen, fehlt aber als Strichvogel fast nirgends. Er erreicht eine Flugweite von 220 cm. Fänge äusserst stark mit langen, starken Klauen, Tarsen vollends befiedert. Beim jungen Vogel ist der Kopf dunkel, der Stoss an der Wurzel weiss, am Ende schwarzbraum, beim alten Vogel ersterer gelbbraun, letzterer grau mit dunklen Bändern; die Hauptfarbe des übrigen Ge-



fieders bei beiden ist schwarzbraun. Horst bald auf Felsen, bald auf Bäumen. Gefährlicher Räuber.

b) Der Kaiseradler, Aquila imperialis, ist Bewohner des Südostens Europas; sein nordwestlicher Horstplatz ist die Fruška gora in Slavonien; weiter nördlich und westlich erscheint er nur höchst selten als Strichvogel. Grösse des vorigen; Tarsen wie bei diesem vollends befiedert, Fänge schwächer. Das Gefieder des jungen Vogels ist lichtbraun, das des alten fast übereinstimmend mit jenem des alten Steinadlers; das sicherste Merkmal ist der beim Steinadler keilförmige, beim Kaiseradler gerade abgestutzte Stoss. Der Jagd gar nicht oder doch nur wenig gefährlich.

c) Der Zwergadler, Aquila pennata, in Deutschland sehr selten, in den östlichen Kronländern Oesterreichs stellenweise häufig. Flugweite 120—130 cm, Tarsen dicht befiedert. Man hat zwei Typen zu unterscheiden; einen ganz dunkel kaffeebraun gefärbten, welcher häufiger nur in Frankreich und Spanien auftritt und den bei uns normalen mit brauner Oberseite und weisslicher Unterseite. Gefährlicher Räuber.

d) Der Schreiadler, Aquila naevia, ist über den grössten Teil Mitteleuropas verbreitet. Flugweite 150—165 cm, Tarsen vollends befiedert. Gefieder dunkelbraun, stellenweise licht- und rotbraun gemengt, Stoss stets gebändert. Gefährlicher Räuber.

e) Der Schelladler, Aquila clanga, dem Osten angehörend, ist bisher in Mitteleuropa nur selten nachgewiesen; er dürfte hier keineswegs so spärlich vorkommen, aber mit dem vorigen in der Regel verwechselt werden. Flugweite 160—180 cm, Tarsen vollends befiedert. Vom vorigen ist er dadurch unterschieden, dass sein Gefieder mit Ausnahme der ab und zu auftretenden rostgelben Tropfenflecken auf den Schultern stets einfärbig dunkelbraun, sein Stoss meist einfärbig oder doch nur sehr undeutlich gebändert ist. Gefährlicher Räuber.

f) Der Schlangenadler, Circaëtus gallicus, spärlich über ganz Mitteleuropa verbreitet. Seiner Gestalt nach zwischen den Bussarden und Weihen stehend; Tarsen sehr hoch, unbefiedert; Flugweite 160—180 cm. Gefieder je nach dem Alter dunkelbraun bis fahlbraun mit weisslicher Unterseite. Der Jagd wenig gefährlich.

g) Fischadler, Pandion haliaëtus, bewohnt fast alle nahe von fischreichen Gewässern gelegenen Berg-, seltener Tieflandswälder. Flugweite 160—180 cm, Tarsen nackt, Aussenzehe nach rückwärts drehbar. Oberseite kastanien- bis dunkel kaffeebraun, Unterseite schiefergrau bis weiss. Ausschliesslicher Fischräuber.

h) Der Seeadler, Haliaëtus albicilla, horstet nur an den grössten Strömen und Seen Mitteleuropas wenig in kultivierten Gegenden, fehlt aber als Strichvogel fast nirgends. Flugweite 200—250 cm, Tarsen nur bis zum ersten Drittel behost. Gefieder schwarz- bis licht fahlbraun, Stoss im Alter rein weiss. Der Fischerei und Wildbahn gleich gefährlich.

3. Die Milane, Milvi, durch zwei Arten vertreten:

a) Der rote Milan, Milvus regalis, Bewohner grosser Berg- seltener Tieflandswälder in der Nähe grösserer Wasserläufe. Flugweite 155—165 cm, Tarsen zur Hälfte behost, Schwanz sehr stark gegabelt, Hauptfarbe des Gefieders rostrot. Der Jagd ziemlich gefährlich.

b) Der schwarze Milan, Milvus ater, ausschliesslicher Bewohner grosser Auen- und solcher Tieflandswälder, die unmittelbar an grösseren Sümpfen und Seen liegen. Flugweite 135—155 cm, Tarsen zur Hälfte behost, Schwanz wenig gegabelt, Gefieder schwarzbraun. Der Jagd wenig gefährlich.

4. Die Weihen, Circi, ausnahmsweise gefährliche Räuber, sind in vier Arten vertreten, welche von anderen Raubvögeln leicht durch ihren deutlichen Federkranz um die Augen zu unterscheiden sind.



a) Der Rohrweih, Circus aeruginosus, ausschliesslicher Bewohner grosser Sümpfe und teilweiser versumpfter Stromauen. Flugweite des Weibchens bis 135 cm, Männchen bedeutend schwächer. Gefieder des ersteren bis auf den weisslichen Kopf und einen rostgelben Fleck auf den Schultern dunkelbraun; das Männchen hat rostrote Unterseite, braune Oberseite, silbergraue Schulter-, Flügeldeck- und Stossfedern und schwarze Schwingen.

b) Der Wiesenweih, Circus cineraceus, Bewohner der Ebene, brütet fast ausschliesslich auf Waldschlägen. Flugweite bis 130 cm. Männchen auf der Oberseite aschgrau, auf der Unterseite weiss mit rostfarbigen Streifen, Schwungfedern schwärzlich. Weibchen braun, weiss und gelbbraun gescheckt.

c) Der Kornweih, Circus cyaneus, gleichfalls Bewohner der baumlosen Ebene, Flugweite bis 130 cm. Mit dem vorigen und dem Steppenweih sehr ähnlich, doch daran mit Sicherheit zu erkennen, dass seine Schwungfedern aussen bis zur fünften bogig verengt, innen bis zur vierten stumpfwinklig eingeschnitten sind; Fänge stark.

d) Der Steppenweih, Circus pallidus, in Mitteleuropa ziemlich selten, erst in Ungarn häufiger werdend. Schwungfedern aussen bis zur vierten verengt, innen bis zur dritten eingeschnitten; Fänge sehr schwach.

Alle Weihen sind Zugvögel, die bloss den Sommer bei uns zubringen; vom Wiesen- und Korn-, seltener vom Rohrweih überwintern manchmal einzelne Exemplare.

5. Die Falken, Falcones, in Mitteleuropa in sieben Arten vertreten:

a) Der Würgfalke, Falco laniarius, Sommer- oder Zugvogel, gehört den Auenwäldern des Ostens an; die Umgegend Wiens enthält seine westlichsten Horstplätze. Flugweite bis 130 cm. Gefieder am Rücken dunkelbraun mit helleren Rändern, Stoss 14fedrig, braun mit eirunden, rostgelben Flecken auf beiden Fahnen, Unterseite weisslich mit braunen Schaftflecken. Einer der gefährlichsten Räuber.

b) Der Wanderfalke, Falco peregrinus, Sommer- oder Zugvogel, in allen grossen Bergwäldern Mitteleuropas heimisch. Flugweite bis 115 cm. Beim alten Vogel Oberseite graubraun, stellenweise aschgrau, Stoss 12fedrig, aschgrau mit 7—8 dunklen Querbinden, Unterseite weiss, schmal dunkelgrau, quer gewellt. Der junge Vogel ist dem Würgfalken sehr ähnlich, doch von diesem durch den kürzeren, zwei Federn weniger zählenden Stoss leicht zu unterscheiden. Neben dem Habicht und Wiesenweih der gefährlichste Raubvogel.

c) Der Baumfalke, Falco subbuteo, über ganz Mitteleuropa verbreiteter Sommervogel. Flugweite bis 60 cm. Oberseite schwarzgrau, Stoss blaugrau mit 7—9 rotbraunen Querbinden, Hosen rostrot, übrige Unterseite rostgelb, dunkelbraun gefleckt. Singvögeln und kleinerem Federwilde bis zur Grösse des Rebhuhnes sehr gefährlich.

d) Der Zwergfalke, Hypotriorchis aesalon, dem hohen Norden angehörend, bei uns nur am Zuge oder als Wintergast. Flugweite bis 45 cm. Oberseite aschblau, Unterseite rostgelb mit braunen Schaftflecken, Stoss aschblau mit vier schmalen, schwarzen Bändern und schwarzer Endbinde. Schlägt Singvögel, Wachteln, junge Rebhühner.

e) Der Abendfalke, Erythropus vespertinus, gehört dem Osten und Südosten Europas an; im westlichen Oesterreich und in Deutschland tritt er nur selten als Horstvogel auf. Flugweite bis 52 cm. Gefieder nach Alter und Geschlecht sehr verschieden; Hauptmerkmale: Klauen gelblichweiss, Augenkreis hochrot, Wachshaut und Fänge gelbrot. Der Jagd ungefährlich.

f) Der Turmfalke, Cerchneis tinnunculus, als Sommervogel über ganz Mitteleuropa verbreitet. Flugweite bis 35 cm. Oberseite rostrot, braun gebändert, Unterseite rostgelb mit braunen Schaftflecken. Völlig harmlos.

g) Der Rötelfalke, Cerchneis cenchris, teilt die Verbreitung mit dem vorigen,



ist aber viel seltener; er ist demselben sehr ähnlich, doch etwas kleiner und leicht an seinen weisslichen Klauen zu unterscheiden. Gleichfalls harmlos.

Ausser den genannten Arten kommen in Nordeuropa noch der isländische Falke, Falco islandicus und der Gierfalke, Falco gyrfalco, in Südeuropa der Feldeggsfalke, Falco Feldeggi und der Eleonorenfalke, Falco Eleonorae vor.

6. Die Habichte, Astures, durch zwei Arten vertreten:

a) Der gemeine Habicht oder Hühnerhabicht, Astur palumbarius, über ganz Mitteleuropa als Stand-, Sommer- oder Zugvogel verbreitet. Flugweite bis 120 cm (der Habicht hat von allen Raubvögeln relativ die kürzesten Flügel, dafür den längsten Stoss). Gefieder alter Vögel am Rücken grau, auf der Unterseite weiss, dunkelgrau quer gewellt. Junger Vogel oberseits braun, unterseits rostgelb mit braunen Schaftflecken. Der gefährlichste Feind der Niederwildbahn.

b) Der Sperber, Accipiter nisus, allgemein bekannter häufiger Standvogel, Flugweite bis 65 cm. Dem vorigen in Gestalt und Färbung sehr ähnlich. Gefährlicher Räuber, der sich bis zu ausgewachsenen Rebhühnern versteigt.

7. Die Bussarde, Buteones. Europa besitzt fünf Arten, von welchen jedoch nur folgende drei häufiger vorkommen:

a) Der Rauhfussbussard, Archibuteo lagopus, nur Wintergast, als solcher aber sehr häufig. Flugweite bis 145 cm, Tarsen befiedert. Im Gefieder so variierend, dass sich keine allgemeine Beschreibung geben lässt. Stoss meist mit dunkler Endbinde. Der Niederjagd gefährlich.

b) Der gemeine Bussard, Buteo vulgaris, gleichfalls über ganz Europa verbreiteter, häufiger Standvogel. Grösse dieselbe, Tarsen nackt; in der Gefiederfärbung ebenfalls sehr variierend. Arger Räuber.

c) Der Wespenbussard, Pernis apivorus, seltener Zug- oder Sommervogel. Etwas kleiner als die beiden vorigen, Tarsen nackt, Stoss bedeutend länger, keilförmig. Der Jagd fast gänzlich unschädlich.

Ausser diesen drei Arten kommen in Südosteuropa noch der Steppenbussard, Buteo desertorum und der Adlerbussard, Buteo ferox, vor.

8. Die Eulen, Strigidae, sind in Europa in 14 Arten vertreten, von welchen jedoch bei uns nur 9 häufiger vorkommen. Von diesen ist der Uhu als entschieden schädlich zu bezeichnen; die übrigen Arten werden durch Mäusevertilgung nützlich, plündern aber auch Vogelnester und einzelne schlagen selbst alte Vögel und junge Hasen. Es muss daher jeweilig der Prüfung der lokalen Verhältnisse anheimgestellt werden, ob und welche Arten man schonen, dezimieren oder vollends ausrotten soll.

a) Der gemeine Uhu, Bubo maximus, in allen grossen, zusammenhängenden Waldungen als Standvogel heimisch. Vorzugsweise liebt er Bergwälder, fehlt aber auch in Tieflands- und selbst Auenwäldern nicht, sofern dieselben alte hohle Bäume besitzen. Diese oder alte Raubvogelhorste, lieber aber Felsspalten oder Lücken in altem Gemäuer, wählt er zur Brutstätte und behält dieselben, wenn er nicht gestört wird. jahrelang bei. Ende April legt das Weibchen 4, seltener 3 und nur ausnahmsweise 2 oder 5 Eier mit mattweisser, grobkörniger Schale. Dieselben werden von beiden Alten wechselweise bebrütet; nach 21—23 Tagen fallen die anfangs mit grauem Flaum bedeckten Jungen aus, die schon nach sechs Wochen flugbar sind.

b) Die Waldohreule, Otus vulgaris, gemeiner Standvogel in ganz Mitteleuropa. Dem Uhu ähnlich, doch matter gefärbt und nur bis 95 cm klafternd. Ohren lang, stets sichtbar. Brütet auf Bäumen in selbstgebauten oder verlassenen Horsten von Nebelkrähen und Elstern.



c) Die Sumpfohreule, Brachyotus palustris, Stand- und Strichvogel in sumpfigen Gegenden. Der vorigen ähnlich, doch schlanker und langflügeliger; Gefiederfärbung lebhafter, Ohren kaum merklich. Horstet am Boden auf Gras- oder Binsenkufen, seltener im Gebüsch.

d) Die Zwergohreule, Scops Aldrovandi, gehört den südlicheren Teilen Mitteleuropas an. Flugweite 40 cm, Ohren wenig bemerkbar. Horstet in hohlen Bäumen und im Gemäuer.

e) Der Waldkauz, Syrnium aluco, gemeiner Standvogel in ganz Mitteleuropa. Flugweite bis 100 cm, Fänge dicht, weiss befiedert, Gefieder graubraun, weiss und dunkelbraun gescheckt. Stoss 13 cm lang, braun, verschwommen weiss und schwärzlich gebändert. Horstet meist in alten Horsten anderer Vögel, seltener in hohlen Bäumen oder altem Gemäuer.

f) Der Steinkauz, Athene noctua, gemeiner Standvogel, hält sich meist in der Nähe von Häusern. Flugweite bis 45 cm. Fänge nur bis zu den Zehen befiedert, diese behaart; in der Färbung dem vorigen ähnlich. Horstet meist in altem Gemäuer, in Kirchtürmen, Dachböden etc., seltener in hohlen Bäumen.

g) Der Sperlingskauz, Athene passerina, über ganz Mitteleuropa verbreitet, aber allenthalben selten und leicht zu übersehen. Infolge ihrer geringen Grösse — sie klaftert nur 30 cm — kann sie mit keiner anderen Art verwechselt werden.

h) Der Rauhfusskauz, Nyctale Tengmalmi, ist als Standvogel über ganz Mitteleuropa verbreitet, doch überall selten. Er stimmt mit dem Steinkauz in Gestalt und Färbung fast vollkommen überein, doch ist sein Stoss länger als bei jenem und die Fänge einschliesslich der Zehen sind dicht befiedert.

i) Die Schleiereule, Strix flammea, gemeiner Standvogel in ganz Mitteleuropa, hält sich fast nur in Kirchtürmen, Schornsteinen, auf Dachböden und ähnlichen Orten auf.

Ausser diesen Arten kommt im Süden Europas noch der südliche Uhu, Bubo ascaphalus, im hohen Norden der Adlerkauz, Syrnium lapponicum, im Norden und Osten die Uralhabichtseule, Syrnium uralense, endlich im Norden die Sperbereule, Surnia nisoria und die Schneeeule, Nyctea nivea vor.

9. Die rabenartigen Vögel, Corvidae, sind in Mitteleuropa in zehn Arten vertreten:

a) Der Kolkrabe, Corvus corax, war früher über ganz Mitteleuropa verbreitet, hat sich aber heute bereits ausschliesslich auf das Hoch- und wenig kultivierte Waldgebirge zurückgezogen. Flugweite 130—155 cm, Schnabel 9—10 cm. Gefieder einfärbig, schwarz mit Purpurschiller. Er horstet meist auf Bäumen, seltener in Felsspalten und brütet schon Mitte März, oft noch früher. Das Gelege zählt 4—5 jenen der Nebelkrähe ähnlichen Eier, die in 24—25 Tagen ausgebrütet sind. Gefährlicher Räuber.

b) Die Nebelkrähe, Corvus cornix, gemeiner Stand-, stellenweise Strichvogel in ganz Mitteleurepa. Flugweite bis 90 cm, Schnabel von Borsten umgeben. Kopf, Flügel und Schwanz schwarz, sonst aschgrau. Horstet im April auf Bäumen, 4—6 Eier. Jungen Hasen, namentlich aber den Eiern und Jungen des Federwildes sehr gefährlich.

c) Die Rabenkrähe, Corvus corone, dieselbe Verbreitung aber weniger häufig und in einzelnen Landstrichen fehlend. Grösse und Gestalt wie bei der vorigen, Schnabel von Borsten umgeben, Gefieder einfärbig schwarz. Schaden derselbe.

d) Die Saatkrähe, Corvus frugilegus, gemeiner, gesellig lebender und horstender Stand- oder Strichvogel in ganz Mitteleuropa. Grösse dieselbe, Schnabel an der



Wurzel kahl, Gefieder schwarz mit lebhaftem Purpurschiller. Der Jagd ungefährlich.

e) Die gemeine Dohle, Lycos monedula, als Stand-, Zug-, Strich- oder Sommervogel in ganz Mitteleuropa gemein. Flugweite bis 65 cm. Kopf aschgrau, Oberseite blauschwarz, Unterseite schiefergrau. Der Jagd ungefährlich.

f) Die Alpendohle, Pyrrhocorax alpinus, ausschliesslicher Bewohner der Alpen und südeuropäischen Gebirge. Flugweite bis 70 cm. Schnabel gelb, Fänge rot, Gefieder einfärbig schwarz.

g) Die Alpenkrähe, Pyrrhocorax graculus, Verbreitung wie bei der vorigen. Flugweite bis 75 cm. Schnabel und Fänge korallenrot, Gefieder einfärbig schwarz mit Purpurschiller.

h) Die Elster, Pica caudata, gemeiner Standvogel in ganz Mitteleuropa. Horstet auf Bäumen, im April 3—9 Eier. Die Elster ist neben der Nebel- und Rabenkrähe der gefährlichste Nesträuber, daher mit allen Mitteln zu vertilgen.

i) Der Eichelheher, Garrulus glandarius, gemeiner Standvogel in ganz Mitteleuropa. Flugweite bis 56 cm. Ober- und Unterseite rötlichgrau, Schwanz schwarz, an der Wurzel weiss, Schwungfedern schwarz, weiss gesäumt, Flügeldecken himmelblau, schwarz gebändert. Gleichfalls arger Nesträuber.

k) Der Tannenheher, Nucifraga caryocatactes, Standvogel in den Gebirgswäldern Mitteleuropas. Flugweite bis 50 cm. Gefieder schwarzbraun mit weissen Tropfenflecken.

Ausser diesen Arten kommt in Nordeuropa noch der Unglücksheher, Garrulus infaustus, in Spanien die Blauelster, Pica Cooki, vor.

10. Die Störche, Ciconiae, in Mitteleuropa in zwei Arten, welche beide nur den Sommer hier zubringen:

a) Der weisse Storch, Ciconia alba, in manchen Gegenden sehr häufig, in anderen nur vereinzelt oder gänzlich fehlend. Flugweite bis 180 cm. Gefieder bis auf die schwarzen Schwingen rein weiss.

b) Der schwarze Storch, Ciconia nigra, viel seltener und nur in grossen, ruhigen Waldungen. Flugweite bis 160 cm. Brust, Bauch und Schenkel weiss, sonst schwarz mit grünem und broncefarbigem Schiller. Beide Störche sind den Jungen des niederen Haar- und Federwildes sehr gefährlich.

11. Die Reiher, Ardeidae, in Mitteleuropa in zehn Arten:

a) Der graue Reiher, Ardea cinerea, gemeiner Sommer- und Strichvogel in ganz Mitteleuropa, überwintert einzeln. Flugweite bis 160 cm. Oberseite aschgrau, Unterseite weiss, am Hals schwarz gefleckt.

b) Der Silberreiher, Ardea egretta, ausschliesslicher Bewohner grosser Sümpfe. Flugweite bis 175 cm. Gefieder reinweiss.

c) Der Seidenreiher, Ardea garzetta, ausschliesslicher Bewohner der südöstlichen Sümpfe. Flugweite bis 120 cm. Gefieder reinweiss.

d) Der Purpurreiher, Ardea purpurea, gemeiner Sommervogel in allen grösseren Sümpfen. Flugweite bis 135 cm. Unterseite rostbraun, Oberseite rostbraun, rostrot und rostgelb gemengt, Kehle weiss.

e) Der Rallenreiher, Ardea commata, Sommervogel der südöstlichen Sümpfe. Flugweite bis 90 cm. Gefieder bis auf die braunen Schulter- und Rückenfedern rein weiss.

f) Der Nachtreiher, Nycticorax griseus, Sommervogel grosser Sumpfgebiete. Flugweite bis 120 cm. Bei alten Vögeln Kopf, Nacken und Rücken schwarzgrün, Hals, Flügel und Stoss aschgrau, alle übrigen Teile weiss. Bei jungen Vögeln in schwarzgrünen Partieen braun.

g) Die grosse Rohrdommel, Botaurus stellaris, Sommer- oder Standvogel grosser Sumpfgebiete, ausserhalb dieser nur als Durchzügler. Flugweite bis 130 cm.

Gefieder braun, rostrot und rostgelb gefleckt.

h) Die Zwergrohrdommel, Ardetta minuta, Sommervogel. Flugweite bis 60 cm. Kopf und Rücken schwarzgrün, Schwingen schwarz, im übrigen rostgelb. Die Jungen rostgelb, braun gefleckt.

i) Der Löffelreiher, Platalea leucorodia, Bewohner der südöstlichen Sümpfe. Flugweite bis 135 cm. Schnabel schwarz, vorn löffelförmig erbreitert, Gefieder rein weiss mit gelblichem Anflug auf der Brust.

k) Der dunkelfarbige Sichler, Falcinellus igneus, Bewohner der südöstlichen Sümpfe. Flugweite bis 100 cm. Schnabel schwarz, gebogen, Gefieder dunkelbraun mit lebhaftem Purpurglanz.

Alle Reiher sind mehr oder weniger der Fischerei gefährlich.

IV. Die Hege und Wildzucht.

§ 16. Die Hege. Aus den Lebensgewohnheiten und Bedürfnissen, aus der Eigenart der verschiedenen Wildgattungen, aus den tellurisch-klimatischen Verhältnissen des Standortes und seiner produktiven und kulturellen Beschaffenheit resultiert für den Jäger eine wichtige Lehre: die Hege.

Die weidgerechte Hege des Wildes bildet die Grundlage des praktischen Jagdbetriebes und soll ebensowohl mit genauer Sachkenntnis als strenger, umsichtiger Gewissenhaftigkeit gehandhabt werden.

Das Ziel der Hege ist ein doppeltes, indem es nicht nur Aufgabe derselben sein soll, das Wild kräftig zu erhalten und, soweit es zulässig erscheint, zu vermehren, sondern hauptsächlich auch durch zweckentsprechende Massnahme dafür Sorge zu tragen, dass dasselbe in keiner Richtung die Interessen der fortschreitenden Kultur gefährde oder in nennenswertem Grade schädige.

Das Jagdwesen ist, wie dies bereits in der Einleitung betont wurde, in seiner Theorie zur Wissenschaft, in seiner Praxis zur Kunst herangebildet, und mag auch die vorangestellte Aufgabe eine höchst schwierige und kaum erreichbare genannt werden, so ist dieselbe dennoch allerorts und unter allen Verhältnissen lösbar, sobald die Jägerei berufstüchtig und weidgerecht ihre Schuldigkeit tut!

Die Pflicht des Berufsjägers ist es diesfalls:

1. Die Verhältnisse des Revieres in tellurischer, klimatischer und kultureller Richtung genau zu studieren, um hieraus die Lehre zu gewinnen, ob und in welchem Masse dieselben die Bedürfnisse des Wildes im allgemeinen und der verschiedenen Wildgattungen im besonderen ohne nennenswerte Schädigung fremder Interessen zu decken imstande sind.

2. Die Art und Weise festzustellen, durch welche im Hinblick auf die vorangeführten Erhebungen dauernd oder zeitweilig, einem Nahrungsmangel auf künstlichem Wege zu begegnen wäre.

3. Zu berechnen, ob der vorhandene Wildstand nach seiner Gesamtzahl und seinen Arten dem Areale des Reviers überhaupt und seiner Produktivität und Beschaffenheit insbesondere angemessen sei.

4. Hierauf den reservierten Wildstand — Zuchtstand — ziffermässig zu normieren, und auf grund dessen die jährlichen Abschluss-Etats zu bestimmen; endlich

5. Die Regie tunlichst zu vereinfachen und den Jagdertrag quantitativ und qualitativ zu heben.

Diese, aus persönlichen Studien und Erfahrungen entstammenden Grundsätze werden in ihrer keineswegs mühelosen, zugleich aber anregenden Durchführung den Beweis liefern, wie rasch und nachhaltig der Wildstand eines Reviers mit einfachen, wenig



kostspieligen Mitteln gehoben und zugleich der Wildschaden gemindert werden kann.

In Revieren, in welchen Edel-, Dam- oder Rehwild steht, wird in erster Reihe dafür Sorge zu tragen sein, dass es zu jeder Jahreszeit in tunlichst ausreichendem Masse die ihm zusagende Aesung innerhalb seines Standortes finde.

In Revieren mit uniformen Waldbeständen und sterileren Bodenverhältnissen wird ein Mangel in der vorbezeichneten Richtung am meisten fühlbar werden und infolge dessen auch der Wildschaden auf den Kulturflächen in bedeutenderem Masse auftreten.

Die Diagnose des Uebels wird sich, am Leitfaden der Wirkungen auf die veranlassenden Ursachen zurückgeführt, von Fall zu Fall unschwer feststellen und es werden sich auch zumeist die Mittel finden lassen, welche dem Uebel steuern. Die vorangeführten Wildgattungen sind im Winter vorzugsweise darauf angewiesen, Baumknospen, Stockausschlag und das Gezweige des jüngsten Holzzuwachses als Nahrung aufzunehmen, wenn der Standort mit seiner schneebedeckten Bodenfläche eben nichts anderes bietet, und verursachen infolge dessen oft sehr bedeutende Schäden.

Futterplätze, welche an sonnigen, geschützten und ruhigen Orten im Holze errichtet, für Edel- und Damwild mit Wiesenheu und Kastanien, für Rehe mit Futterlaub und Kleeheu, eventuell mit Lupinen, überdies als Beigabe mit Misteln und Vogelbeeren versorgt werden, helfen der Not allerdings ab, doch dürfen zwei Momente diesfalls nicht übersehen werden: dass die gebotenen Futtermittel einerseits qualitativ nicht genügen, während sie, wenn sie anderseits quantitativ genügen sollen, eine ziemlich kostspielige Ernährung repräsentieren.

Es wird im allgemeinen, insbesondere auch von exklusiven Forstwirten über bedeutende Kulturschäden geklagt, welche die vorangeführten Wildgattungen namentlich an Forstkulturen verursachen, und die Klagen — es soll dies nicht geleugnet werden — sind auch begründet.

Nun ersteht aber zugleich die Frage — wer diesfalls in erster Reihe beschuldigt werden soll?

Sind die Kulturschäden nur deshalb dem Wilde anzurechnen, weil es sie verursacht? — weil es im Kampfe ums Dasein (um welch letzteres sich seine Heger nicht kümmern) die Nahrung eben dort nimmt, wo es sie findet — nicht aber dort, wo es sie finden sollte? Die Abhilfen für die besagte Kalamität sind eigentlich einfach und naheliegend, werden aber, eben weil sie es sind, in der Regel nicht gefunden.

Der hegende Forst- und Weidmann soll doch zunächst dafür Sorge tragen, dass der Waldboden dem Wilde innerhalb des Revieres und zu jeder Jahreszeit, insbesondere aber im Winter, eine Summe von Nährstoffen biete, welche das Verbeissen der Kulturen und Junghölzer nicht nur in sehr bedeutendem Masse verringern, sondern auch eine namhafte Ersparung an Winterfutter ermöglichen.

Für die Aspe z. B. und deren reichlichen Stockausschlag, für einige Salix-Arten, für den wilden Jasmin (Philadelphus coronarius) und den Hagedorn (Crataegus coccinea), für Obstwildlinge, die Eberesche und Rosskastanie werden sich im Reviere ohne Schädigung des geregelten Forstbetriebes und dessen Rente relativ geringe Bodenflächen finden lassen, deren Anpflanzung sich ebenso wirksam als nützlich erweisen wird.

In gleichem Sinne ist die Erhaltung, bezw. Vermehrung der Brombeere — Rubus — und die Einfassung von Schneisen, Wegen, Bestands- und Grabenrändern mit dem Pfriemenstrauch — Spartium — sehr empfehlenswert, da sie dem Wilde eine gesunde Nahrung im Winter bieten.

Ratsam ist es auch, das Gipfelholz in den Schlägen nicht sofort aufarbeiten zu lassen, um dem Wilde Gelegenheit zum Abäsen der Knospen und der jüngsten Triebe zu gönnen.

Wildäcker mit der Erdbirne — Tompinambur — bebaut, welche geringe Kulturkosten verursacht und mehrere Jahre bei reichem Ertrage perenniert, bieten eine gesunde saftreiche Nahrung in den Knollen, deren Ernte das Wild selbst besorgt, indem es dieselben an frostfreien Tagen mit den Läufen aus dem Boden scharrt. Endlich wären auch periodisch Prosshölzer zu fällen. Wenn nun noch der hegende Weidmann für die Verbesserung und zeitweilige Verjüngung der Waldwiesen, für die Besamung der Waldwege, Grabenränder und Halden mit entsprechend gewählten Gräsern und Kräutern Sorge trägt, eventuell geeignete, innerhalb oder zunächst der Holzbestände liegende kleinere, im Turnus als Wildäcker mit dem Anbau von Kartoffeln, Runkeln, Roggen und Kleegras bebaute Grundstücke erwirbt, bezw. einrichtet, dann wird man sich allerorts bald überzeugen, welche grossen Vorteile diese einfachen Massnahmen einer rationellen Hege im Gefolge haben. Das Wild wird Stand halten und auch der Schaden auf den angrenzenden Feldmarken wird auf ein sehr geringes Mass reduziert werden, da es nur der Hunger zwingt, dahin auszutreten, und diesem durch die vorbezeichneten Massnahmen wirksam begegnet wird.

Eine unerlässliche Einrichtung für Reviere, in welchen Edel-, Dam- oder Rehwild gehegt wird, sind die Salzlecken, deren Herstellung am zweckentsprechendsten in nachfolgend geschilderter Weise erfolgt:

Völlig sandfreier durchgesiebter Lehm wird derart mit Wasser vermengt, dass derselbe einen dickflüssigen Brei bildet. Zu je 25 kg dieser Masse werden 5 kg Koch- oder 7 kg Viehsalz zugesetzt, nachdem auch dieses entsprechend angefeuchtet wurde, um dessen gleichmässige Auflösung zu bewirken. Diesem Gemenge wird nun unter fortgesetztem Rühren und Kneten ein Quantum von 5 kg pulverisierter Galläpfel (Gallus aleppo) zugefügt und dann werden die aus gut gefugten Pfosten hergestellten Tröge mit dieser Salzlecke vollgeschlagen.

Kochsalz ist dem Viehsalz vorzuziehen, auch empfiehlt es sich, die gehäuften Lecken, nachdem sie fertig gestellt sind, noch mit einer konzentrierten Salzlösung zu übergiessen und dieser eine starke Prise pulverisierter Veilchenwurzel (Pulv. rad. irid. Florentinae) beizufügen.

Die Wichtigkeit und Notwendigkeit solcher Salzlecken und deren vollgenügende Zahl — etwa auf 30—50 ha Waldareal je eine für Hoch-, zwei für Rehwild — muss eindringlichst betont werden.

Das Salz übt im tierischen Organismus einen unmittelbaren und bedeutsamen Einfluss auf die Verdauung und den normalen Umsatz der Nährstoffe überhaupt, und der organischen Substanzen insbesondere, und es findet sich demgemäss dieser hochwichtige anorganische Nährsoff in gelöstem Zustande auch in allen tierischen Flüssigkeiten, Geweben und Organen[9]).

Die Bedarfsmengen sind meinen Proben und Erfahrungen zufolge: Für Edelwild pro Stück und Jahr 3,65 kg, für die übrigen Gattungen 2,19 kg Kochsalz. Die Lecken werden nach Bedarf stets wieder erneuert.

Die zur Ordnung der Nager zählenden Wildgattungen, der Hase und das Kaninchen, verstehen es, in der Regel für sich allein zu sorgen und die Hege-Pflichten des Jägers lassen sich diesfalls in drei Punkte zusammenfassen, und zwar:

1. Entsprechende, dem Areal und dessen Produktivität angemessene Standesregelung.

2. Vorlage von reichlichem Prossholz und mässigen Gaben von Futterrüben in schneereichem Winter. Heufütterung ist dem Hasen absolut schädlich.

---

9) Die Nährstoffmengen, welche das Wild bedarf, und deren chemische Zusammensetzung sind ausführlich im „Wildpark“ des Verfassers erläutert.



3. Anlage von Remisen in ausgedehnten Feldmarken und Anpflanzung von Straucharten und insbesondere von Ginster an geeigneten Stellen.

Das Wildgeflügel stellt mit Ausnahme der Fasanen und Rebhühner wohl strenge Anforderungen in bezug auf den Schutz, rücksichtlich der eigentlichen Hege im engeren Sinne jedoch nur in geringem Masse.

In Revieren, welche Fasanen als Standwild hegen, ist die Anlage von ständigen Fütterungen notwendig, welche das ganze Jahr hindurch und zwar in nachfolgend spezifizierter Weise versorgt werden sollen.

Für je hundert Stück Fasanen wären pro Tag zu normieren:

In den Monaten Januar bis einschl. April	7	Liter Weizen	oder	8	Liter Gerste
„ „ „ Mai bis einschliesslich September	$3^1/_2$	„ „	„	4	„ „
„ „ „ Oktober, November und Dezember	7	„ „	„	8	„ „

Die Winterfütterungen für Rebhühner beanspruchen zwei Dritteile der vorangeführten Mengen.

Zweckentsprechende Futterschuppen für Fasanen wären in folgender Weise zu konstruieren:

Man rammt sechs Rundholz-Säulen im beiläufigen Durchmesser von 12 cm, nachdem selbe vorher am unteren Ende angekohlt wurden, derart in den Boden, dass sie in beigesetzter Anordnung : · · : ein längeres Viereck von $3 \times 1{,}5$ m oder fünf Säulen, welche einen Raum von $2 \times 0{,}75$ m im lichten säumen. Die rückwärtigen kürzeren Säulen ragen 1 m, die vorderen $2^1/_2$ m über den geebneten Boden und tragen ein leichtes Pultdach, welches an der vorderen Breitseite in stumpfem Winkel etwa $^1/_2$ m übergreift. Diese Konstruktion ist deshalb vorteilhaft, weil sie kreisenden oder in der Nähe aufhackenden Raubvögeln das Niederstossen auf die äsenden Fasanen verwehrt. Der rückwärtige Teil des Futterschuppens wird verschalt, während die vordere Breite und die seitlichen schmalen Seiten offen bleiben und lediglich vom Dachrande abwärts derart verschalt werden, dass ein Raum von 1 m Höhe vom Boden ab offen bleibt. Will man diese Futterschuppen in zweckmässiger Weise auch zum Fangen lebender Fasanen benützen, dann wird noch folgende Einrichtung hinzugefügt:

Es wird ein aus vier gefugten Brettern hergestellter Rahmen in den Futterschuppen eingestellt, welcher in seinen Dimensionen, bezw. seiner Peripherie dem Raum im Lichten des Schüttplatzes genau entspricht und auf seiner Oberseite mit grauer Leinwand oder mit einem dichtmaschigen Netze bespannt ist. Innerhalb des Rahmens wird ein mit einer Latte verbundenes Brett angebracht und derart an die Rückwand des Fangkastens angelegt, dass die Latte über den am vorderen Rahmenbrette angebrachten Einschnitt noch um etwa 20 cm hervorragt. Es hat dieser Schieber den Zweck, die gefangenen Fasanen — sobald sie vom niederfallenden Rahmen gedeckt sind, rasch heranziehen und bergen zu können.

Der Rahmen wird mittelst eines Gabelholzes an seiner vorderen Breitseite gehoben und gestützt.

Gegenüber dem zum Fangen eingerichteten Schüttplatze wird eine kleine zur Aufnahme des Jägers bestimmte Hütte aus leichtem Holzwerk und Rinde aufgestellt, deren Tür dem Fangrahmen gegenübersteht und oben mit einem Guckloch, am Boden mit einer Oeffnung für die mit dem vorbezeichneten Gabelholze in Verbindung gebrachte Zugleine versehen wird.

Nach vollzogenem Fange muss der Jäger jede Spur desselben sorgfältigst verwischen und auch einzelne kleine Federn sorgsam entfernen, da sonst kein Fasan den Schüttplatz betreten würde.

In geringerem Masse, als der Fasan, fordert das Rebhuhn doch auch die Für-



sorge des hegenden Jägers, namentlich dann, wenn der rauhe Winter mit seinen Schneemassen und Eiskrusten den Einzug hält.

Kaum eine Wildgattung wüsste ich zu nennen, welche die sachkundige, gewissenhafte Hege dankbarer lohnt, als dieses Wildgeflügel. Dieselbe ist eine dreifache, überdies mit kaum nennenswerten Auslagen verbundene Obliegenheit und zwar:

1. Die Fütterung der Hühnervölker während der rauhesten Wintermonate.

2. Die Anlage von Schutzremisen auf weitgedehnten, im Winter keinerlei Deckung bietenden Feldmarken, und

3. der pflichttreue Schutz gegen räuberische Eingriffe jeglicher Art.

Die Anlage der Fütterungen für Rebhühner — die Wintereinfälle — muss an jenen Orten vollzogen werden, an welchen die Hühnervölker im Winter erfahrungsgemäss gerne liegen, keineswegs aber dort, wo sie etwa dem Jäger bequemer situiert scheinen.

Die bis nun allenthalben meist kegelförmig errichteten Wintereinfälle entsprechen ihren Anforderungen keineswegs im vollen Masse, und ich habe demzufolge eine Herstellungsweise derselben versucht und auch praktisch erprobt, welche ihren Zwecken bestens entspricht. Die Form derselben ist jene einer Blende mit vor- und rückspringenden etwa 45° Winkeln und die Konstruktion folgende:

An den durch Punkte auf vorstehender Figur markierten Stellen werden entsprechend starke etwa 2 m hohe Pfähle fest in den Boden gerammt, welche durch, an deren oberem Ende zu befestigende Latten verbunden werden. Diese Latten werden nun mit benadeltem Astwerk der Weisstanne und Föhre derart dachförmig dicht überlegt, dass der Astabschnitt derselben aufwärts und das Gezweige beiderseitig in stumpfem Winkel auch abwärts gerichtet ist. Um das Astwerk in dieser Lage zu erhalten, wird es zweckmässig sein, seichte Graben um die Anlage auszuheben und die gewonnene Erde auf die am Boden aufliegenden Wipfel zu werfen, oder diese mit Hackenpflöcken an den Boden zu heften[10]).

Wintereinfälle, welche auf die vorbeschriebene Weise hergestellt werden, sind in weit geringerem Masse dem Verwehen ausgesetzt, bieten Schutz bei jeder Windrichtung und es können zwei, drei Hühnervölker zugleich Aesung aufnehmen, ohne sich dieselbe erkämpfen zu müssen.

Sehr wesentlich wird die Hege des Niederwildes in holzarmen Gegenden durch die Anlage von Remisen gefördert, soferne die Wahl des Platzes und die Art ihrer Herstellung zweckentsprechend sind.

Diese Eigenschaft vermag ich auf Grund persönlicher vieljähriger Beobachtungen und Erfahrungen den gewöhnlichen Stutzremisen, wie solche in der Jagdlitteratur häufig empfohlen werden, keineswegs zuzusprechen, indem sie bereits wenige Jahre nach ihrer Anlage eben das Gegenteil von dem werden, was sie sein sollen.

Betrachten wir zur Bekräftigung des Vorgesagten solche nach der Schablone angelegte Remisen mit praktisch-kritischem Blicke, dann wird sich folgendes ergeben: die Bestockung besteht aus Knüppelholz verschiedener Art, dessen — durch regelmässiges Stutzen zu horizontalem Wuchse gezwungenes Astwerk einen so dichten Schirm über die Bodenfläche bildet, dass unter dessen Beschattung die Bemantelung unterdrückt wird, und die Vegetation von Kräutern und Gräsern völlig erstirbt. — Dieser Zustand wird jede in der zumeist angewendeten vorerwähnten Schablone angelegte Remise be-

10) Nähere Beschreibung und Abbildung derselben findet sich in des Verfassers „Lehr- und Handbuch für Berufsjäger". Verlag M. Perles, Wien.



reits nach wenigen Jahren aufweisen, und man kann allerorts — abgesehen von den namhaften Kosten, welche deren alljährliches winkelrechtes Stutzen verursacht — die Beobachtung machen, dass sie eben von jenem Wilde gemieden wird, welchem sie dienlich sein soll.

Die dichtverzweigte Astfläche solcher Stutzremisen hindert ein zustreichendes Volk am Einfallen. Werden die Hühner durch Treiber angedrückt, dann fallen sie am Rande solcher Remisen an und laufen sofort — da ihnen die sterile Bodenfläche keine Gelegenheit zum Drücken, Bergen bietet, an das entgegengesetzte Ende, um von dort noch ausser Schussweite abzustreichen.

Die Erkenntnis dieser Uebelstände und das Bestreben, den Hühnern in ausgedehnten Feldmarken neben dem notwendigen Schutze auch geeignete Brutstätten zu schaffen, hat mich veranlasst den Remisen eine wesentlich verschiedene Form zu geben, und zwar in folgender Art:

Die zur Anpflanzung bestimmten Setzlinge werden nicht in gleichmässigem dichtem Verbande, sondern in unregelmässigen Horsten derart gepflanzt und zeitweilig geköpft, dass sich deren Bemantelung tunlichst entwickele. Die Zwischenräume sollen dem natürlichen Graswuchs, welcher unbedingt von der Sichel verschont bleiben muss, überlassen, und durch Zupflanzung von Topinambur-Knollen überdies noch verdichtet werden. Neben diesen als Schutzobjekte, wie auch als Brutstätten von den Hühnervölkern bevorzugten Remisen werden überdies in entsprechenden Entfernungen mit hohem Vorteil kleinere Grundstücke, Wasserrisse, Böschungen u. dgl. zu ähnlichen Zwecken in vereinfachter Form hergerichtet, indem man selbe völlig verwildern lässt, nachdem man vorher für eine entsprechende Lockerung, Düngung und Besamung mit geeigneten hochwachsenden Gräsern und Kräutern, eventuell mit Topinambur-Knollen, vorgesorgt hat. An der Wetterseite wären an beiden vorgenannten Schutz- und Brut-Anlagen Nadelhölzer, Pfriemensträucher (Spartium scoparium) und Wachholder (Juniperus comunis) in dichterer Anordnung zu pflanzen.

Innerhalb grösserer der Eigenjagd zugehöriger Feldreviere empfiehlt es sich, Remisen in entsprechend weiterer Ausdehnung anzulegen, welche nicht nur mit wilden Fasanen bevölkert, sondern auch als Jagd-Streifremisen eingerichtet werden können.

Bei einer — wenn tunlich von einem kleinen Wasserlaufe durchzogenen oder begrenzten Fläche von etwa 2000 m Länge und einer Breite von 500 m wird der grössere Bruchteil derselben mit etwa 1200 m in vorbeschriebener Weise als Stutzremise angelegt, während der Rest von 800 m mit Rücksicht auf seine Zwecke, — da er zu gleichen Teilen die Stirnseiten der Stutzremise als Schutzblende säumen, und auch zum Aufbäumen der Fasanen dienlich sein soll — in entsprechend modifizierter Weise als Mittelwald behandelt wird.

Vorteilhaft wird es auch sein, die Längsseiten dieser Remisen mit Fichten, Hainbuchen u. dgl. zu säumen, welche etwa in der dreifachen Höhe der Stutzremise gehalten werden, und einen wirksamen Schutz gegen Schneeverwehungen bieten.

Zur Bestockung der vorangeführten, je 400 × 500 m haltenden Flächen empfiehlt sich neben einigen Nadelholz-Horsten die Anpflanzung folgender Gehölze und Sträucher: Wildobst-Bäume aller Art; Eberesche, Sorbus aucuparia; Pflaumenschlehe, Prunus institiia; Wachholder, Juniperus communis; Kreuzdorn, Rhamus catharticus; Brombeere, Rubus fruticosus; Schlehendorn, Prunus spinosa; Faulbaum, R. frangula; Berberitze (Sauerdorn), Berberis vulgaris.

An feuchten Stellen wird auch mit Vorteil die Schlutto-Judenkirsche, Physalis Alkekengi, angesiedelt, welche den Fasanen eine bevorzugte Aesung bietet.

In gleicher Weise werden auch entsprechend grössere Waldparzellen mit an-



grenzendem Acker- und Wiesenland als Fasanerien hergerichtet, und man kann im allgemeinen ein Verhältnis von Holz- und Ackerland wie 6—8: 1 als zweckentsprechend annehmen.

Das Ackerland, welches vorteilhaft durch zwischenliegendes Holzland und Wiesenparzellen in mehrere kleinere Schläge geteilt wird, soll in entsprechendem Turnus mit Mais, Heidekorn, Hirse und Weizen bebaut werden.

Vorteilhaft ist es, sofern sich nicht schon Teiche im Gehege befinden, solche durch Eindämmung einer Niederung zu schaffen und deren Ränder mit Schilf u. dgl. zu bepflanzen.

Feldhölzer in entsprechender Ausdehnung und mit gemischter Bestockung eignen sich am vorteilhaftesten zur Anlage von Fasanerien und sollen von geraden, mindestens 3 m breiten Alleen durchzogen werden. Die Bestandränder bepflanzt man mit Gesträuch, welches entsprechend unter der Scheere zu halten ist, und gestaltet die geebneten Alleen durch Besamung zu nutzbarem Grasland.

Die Erfahrung lehrt, dass solche Gehege auch vom Raubwilde aus begreiflichen Gründen bevorzugt werden, und dem Jäger erwächst aus diesem Umstande die Obliegenheit, durch entsprechende Massnahmen den Eingriffen der geflügelten und vierfüssigen Räuber wirksam zu begegnen.

Behufs Bekämpfung der letzteren erweist sich die Anlage von Fallensteigen äusserst vorteilhaft.

Die Fallensteige sind Pfade von 40—50 cm Breite, welche in der Terrainkonfiguration angepassten Krümmungen die Jagdböden durchziehen. Das Raubwild, welches den Tau gerne meidet, wird die Fallensteige, wenn sie geebnet und von Berasung frei gehalten werden, mit Vorliebe frequentieren. Das abgeräumte Astwerk wird mittelst Rechen zur Säumung der Fallensteige vorteilhaft benützt und an jenen Stellen durch niederes Flechtwerk ersetzt, an welchen Fallen angebracht werden sollen. Die Konstruktion und Benützung derselben wird in dem Kapitel „Jagd und Fang des Wildes" beschrieben werden. Wildgehege der vorbeschriebenen Art sollen stets eingefriedet werden, und es kann die Einfriedigung in ebenso billiger als zweckentsprechender Weise durch Flechtzäune ausgeführt werden. Fichten- und Föhrenstämmchen von etwa 3 cm Durchmesser und 1,5—2 m Länge, wie solche bei Bestandsreinigungen reichlich gewonnen werden, bieten das beste Material solcher Flechtzäune, auch kann man dergleichen Astwerk von den Holzschlägen dazu verwenden.

Das Durchflechten solcher Zäune über ein einfaches Lattengerippe kann ohne Schwierigkeit von jedem geübteren Tagarbeiter ausgeführt werden, und der Zaun überdauert bei kaum nennenswerter Nachhilfe einen Zeitraum von 10—12 Jahren. In entsprechenden Zwischenräumen werden Kastenfallen (Klappfallen) in den Zaun eingefügt, deren nach innen gestellte Stirnseite mit einem Drahtgewebe — und die nach aussen gestellte mit der Klappe zu versehen ist.

Trachtet man den Hennen das Terrain zum Nestbau tunlichst annehmlich zu gestalten, sorgt man durch Fanggarne, Eisen, Fallen und scharfe Wachsamkeit für die Sicherheit der Gelege und ausfallenden Gesperre und so viel als irgend tunlich — unter Vermeidung jedweder Künstelei — für genügende Aesung, dann wird man sich wohl überzeugen, dass eine Fasanerie auch ohne kostspieligen und meist von geringen Erfolgen begleiteten Aufzug hoch gespannten Forderungen zu entsprechen vermag.

Die Wildhege wird, wenn sie mit einfachen Mitteln den Bedürfnissen der verschiedenen Wildgattungen Rechnung trägt, die örtlichen Verhältnisse in sachkundiger Weise den vorangestellten Zwecken dienstbar zu machen versteht, wenn sie den mit Erfahrung, Umsicht und strenger Wachsamkeit geübten Jagdschutz zum Bundesgenossen



hat, allerorts, und selbst unter minder günstigen lokalen Verhältnissen überraschende Erfolge aufweisen. Die Jägerei möge sich stets vor Augen halten, dass der Wildstand jederzeit ein beredtes Zeugnis ihrer Berufsqualifikation und ihres Pflichteifers bietet!

§ 17. Die Wildzucht. Die Forderung, die Zucht des freien Wildes in die Berufspflichten des Jägers überhaupt und jene der Hege im besonderen einzureihen, erscheint bei oberflächlicher Beurteilung unerfüllbar, und auch die Jagdliteratur hat diesem wichtigen Moment im allgemeinen bis jetzt nicht genügend Rechnung getragen. Die Forderung ist aber nicht nur erfüllbar, sondern auch in ihrer Ausführung, d. h. in den leitenden und ausgleichenden Massnahmen des hegenden Weidmanns eine der wichtigsten Vorbedingungen für die qualitative Erhaltung und nutzbringende Vermehrung des Wildes.

Die Natur leitet mit ihrem drakonischen Gesetz, welchem zufolge nur der kraftvolle Sieger im Kampfe um die Gattenrechte dieselben geniesst, die Fortpflanzung der Tierwelt, und dieses Gesetz mit seinen zweckdienlichen Konsequenzen, dessen weise Tendenz nicht zu verkennen ist, soll auch dem hegenden Jäger zur Richtschnur dienen.

Nicht nur auf die Zucht, d. h. die Fortpflanzung, sondern auch auf die Nachzucht in quantitativer und qualitativer Beziehung übt jenes Gesetz seinen zwingenden Einfluss, indem es den gering entwickelten männlichen Individuen die Fortpflanzung ihresgleichen verwehrt und hiedurch die Degenerierung der Art verhütet. Aus diesen Beobachtungen entspringen die diesfälligen Hegepflichten des Jägers und zwar

1. die Erhaltung bezw. Schonung der kräftigsten männlichen Individuen in der, den Standesverhältnissen angemessenen Zahl und

2. Die regulierende zielbewusste Nutzung des Nachwuchses mit Rücksicht auf die qualitative Standeserhaltung, welcher gemäss in erster Reihe das in der körperlichen Entwickelung zurückgebliebene Teil desselben auf den jährlichen Abschuss- bezw. Fang-Etat gestellt wird.

Die vorangeführten Massnahmen sind in genauem ziffermässigem Verhältnis allerdings nur bei dem zur hohen Jagd zählenden Haarwilde und den Fasanen ausführbar, doch betone ich zugleich ausdrücklich, dass der hegende Weidmann auch bei dem der Niederjagd zugehörigen Standwilde seinen dominierenden regelnden Einfluss in wirksamer Weise geltend machen kann und soll, und ich werde mich bemühen, die von mir persönlich erprobte Möglichkeit nachzuweisen.

Das richtige Verhältnis der Geschlechter und Altersklassen im Hinblick auf eine weidgerechte Wildzucht ist selbstverständlich bei den verschiedenen Wildgattungen ein ungleiches, und der Winter- bezw. der Zuchtstand an Vater- und Muttertieren nebst dem normalen Nachwuchse wäre demgemäss in folgender Weise zu normieren[11]):

1. Edelwild:	10	jagdbare und angehend jagdbare Hirsche,
	15	geringe Hirsche und Spiesser,
	50	Kälbertiere,
	25	Schmaltiere und Kälber; somit Zuchtstand:
	100	Stück.
2. Damwild: dasselbe Verhältnis.		
3. Rehwild:	16	zweijährige und ältere Rehböcke,
	8	Spiessböcke,
	45	Altrehe,
	31	Stück Schmalwild und Kitze; somit Zuchtstand:
	100	Stück.

11) Soll dauernd eine kapitale Geweih- und Gehörnbildung erzielt werden, so ist das vom Verfasser angenommene Verhältnis der männlichen Individuen zu den weiblichen nach meinen Erscheinungen ein viel zu geringes. E. R. v. D.



4. Schwarzwild: 5 hauende und angehende Hauptschweine,
10 drei- bis vierjährige Keiler,
13 Ueberläufer,
34 Bachen,
38 Frischlinge; somit Zuchtstand:
100 Stück.

5. Fasanen: 1 Hahn für je fünf Hennen.

6. Auer- und Birkgeflügel: 1 Hahn für je drei bis vier Hennen.

Die Regelung des Geschlechtsverhältnisses bei Fasanen lässt sich da mühelos vollziehen, wo der Zuchtstand vor Beginn des Abschusses gefangen und eingekammert wird.

Die Vor- und Nachteile des Einkammerns halten sich ziemlich das Gleichgewicht, und die Entscheidung für eines oder das andere, welche zunächst von den lokalen Verhältnissen abhängig ist, muss von Fall zu Fall der sorgfältigen Erwägung des hegenden Weidmanns überlassen bleiben.

Wenn es irgend tunlich und im Hinblick auf das Vorgesagte ratsam erscheint, dann ist die Belassung des Zuchtstandes im Freien unbedingt und zwar deshalb vorzuziehen, da das regelmässige Einkammern eine Verweichlichung der Zuchttiere und einen allmählichen, degenerierenden Einfluss auf die Nachzucht nicht verkennen lässt.

In diesem Falle ist der Abschuss-Etat von Hähnen und Hennen genau festzustellen, und kann der etwa erübrigende Rest überzähliger Hähne durch fach- und revierkundige Jäger beim Aufbäumen am Abend abgeschossen oder aber gefangen werden.

Ungleich schwieriger ist die Standesregelung in bezug auf die Geschlechter bei dem Auer- und Birkgeflügel, doch wird der fach- und lokalkundige Revierverwalter auch hier nicht ratlos bleiben.

Die genaue Bestätigung der Brut und ihrer Resultate, wie auch die Standes-Kontrolle während der Wintermonate und endlich die Entwickelung der Balzperiode, deren Anfänge durchaus ungestört bleiben müssen, bieten genügende Anhaltspunkte, um den Abschuss-Etat in weidgerechter Weise festzustellen.

Einer entsprechenden Vermehrung in hohem Grade abträglich erweist sich auch bei den Hasen das geschlechtliche Missverhältnis. Man sieht im Frühling oft 6—7 Rammler eine Häsin unablässig verfolgen, und die Liebeswerbungen erweisen sich dann meist so eindringlich, dass nicht die schwächeren Liebeswerber, sondern die umworbene Häsin das Opfer im Kampfe um den Sold der Minne wird.

Doch kann der hegende Weidmann auch hier, wenn gleich nur indirekt, wirksam eingreifen.

Die aus scharfer Beobachtung resultierende Erfahrung erweist z. B. beim Hasen, wenn er beunruhigt wird, ein wesentlich verschiedenes Verhalten der Geschlechter. Während der Rammler sofort sein Lager verlässt und flüchtig wird, drückt sich die Häsin zumeist und lässt sich von der Treiberkette übergehen und flüchtet dann nach rückwärts.

Berücksichtigt nun der Jäger dieses viel zu wenig beachtete Moment bezüglich der Verteilung der Schützenstände bei Standtrieben, indem er die Rückseite nur teilweise oder gar nicht besetzt, so wird er durch diese einfache Massregel das so häufige Missverhältnis der Geschlechter in sehr wirksamer Weise zu regeln im stande sein, da den Häsinnen mehr Schonung gewährt wird. Bei Streiftrieben mögen mit Rücksicht auf das Vorgesagte in der Treiberfront eingeteilten Schützen ersucht werden, die hinter derselben aufstehenden Hasen (es sind dies fast ausnahmslos Häsinnen) zu schonen. Auf diese Weise vermag der hegende Weidmann auch hier regelnd einzugreifen, da die Schongesetze den Abschuss während der Rammelperiode, wo die Regelung des Ge-

schlechtsverhältnisses allerdings leichter durchzuführen wäre, verbieten.

Auch dem Abschuss überzähliger Hähne in der Rebhühner-Paarzeit stehen die Schongesetze zumeist entgegen; hier soll der hegende Jäger beim Abschuss im Herbste auf die tunlichste Schonung der Hennen hinwirken, während beim Fangen die Hennen sofort wieder in Freiheit zu setzen wären.

Man darf nicht übersehen, dass sich der Hahn nur mit einer Henne paart und nicht wie die meisten andern Hühnervögel der Polygamie huldigt.

Auf die genaue scharfsinnige Beachtung des naturgesetzlichen Waltens im belebten Haushalt der Natur gründet sich — ich erlaube mir dies nochmals zu betonen — die Gewähr für eine unter allen, selbst den ungünstigsten Vorbedingungen erfolgreiche weidgerechte Hege und Zucht des edlen Wildes. Unter günstigen bezw. in jeder Richtung zusagenden Standortsverhältnissen lassen sich bei Befolgung der vorangestellten verlässlichen und von mir persönlich erprobten Ratschläge geradezu überraschende Resultate in quantitativer wie auch in qualitativer Beziehung erzielen.

Kein Heger — kein Jäger!

V. Jagd und Fang des Wildes.

A. Die Jagd.

§ 18. Allgemeines. Die Jagd in ihrer verschiedenartigen Ausübung stützt sich auf die gesammelten Kenntnisse und Erfahrungen über die Lebensgewohnheiten und die Eigenart der Wildgattungen.

Die Zeitperioden mit ihren vielfach wechselnden ethischen, sozialen und politischen Einflüssen und schliesslich die verschiedenen tellurisch-klimatischen Verhältnisse der Standorte haben dem Jagdwesen unter Anwendung verschiedener Methoden ein verschiedenes Gepräge verliehen. Der knapp bemessene Raum gestattet hier lediglich das Bejagen des Wildes in Umrissen zu schildern, doch soll dieser heiklen Aufgabe mit einer sorgsamen Auslese jener Lehren tunlichst entsprochen werden, welche durch praktische Ausübung und Erfahrung geprüft und erprobt sind.

Die Jagd wird ausgeübt:

1. Als Einzel-Jagd d. h. durch einen Jäger, welcher das Wild
   a) am Ansitz;
   b) auf der Birsche;
   c) auf der Suche mit oder ohne Beihilfe von Jagdhunden erbeutet.
2. Als Treibjagen unter Mitwirkung einer Anzahl von Schützen und zwar:
   d) eingestellte Jagden mit Anwendung von Dunkel- und Lichtzeugen oder Lappen;
   e) freie Treibjagden mit Verwendung von Jagdhunden;
   f) freie Treibjagden mit Verwendung von Treibern;
   g) freie Treibjagden mit kombinierter Verwendung von Treibern und Hunden, eventuell auch von Prellnetzen oder Lappen;
   h) das Aussprengen oder Graben von Fuchs und Dachs mit Beihilfe von Dachshunden;
   i) die Fischotterjagd mit Otterhunden;
   k) die Jagd auf wilde Kaninchen mit dem Frettchen oder mit Treibern.

§ 19. 1. Der Ansitz (Anstand) hat den Zweck, das Wild an bestimmten Plätzen in gedeckter Stellung zu erwarten. Für die letztere genügt zumeist ein gut bemantelter Stamm, ein Graben oder Felsblock unter Zuhilfenahme einiger Aeste. Ein eigens aus Reisig möglichst unauffällig hergerichteter Schirm oder ein Hochstand,



d. h. ein in entsprechender, die nächste Umgebung dominierender Höhe angebrachter Schirm, welcher den Jäger aufnimmt, repräsentieren die künstlichen, gleichem Zwecke dienstbaren Vorrichtungen. Gekünstelte Konstruktionen entsprechen, da sie das zu bejagende Wild misstrauisch machen oder gänzlich vergrämen, durchaus nicht, und der praktische Jäger bedarf deren auch unter keinen Umständen, da er das beste Material für einen zweckentsprechenden Ansitz stets bei sich führt: Gut entwickelte, geübte Sinne, scharfsinnige Benützung des Terrains, und — Ruhe!

Beim Bejagen hohen Wildes, und wenn es gilt, bestimmte Individuen, wie jagdbare Hirsche, Gelttiere u. dgl. zu erlegen, ist die Anlage von stabilen Blenden an Rändern von Waldwiesen und geeigneten Plätzen, sowie von Hochständen zu empfehlen.

Während die ersteren, mit Reisig der vorherrschenden Holzart verflochten, oder besser noch durch eine lebende unter der Scheere zu haltende Hecke Λ, ⌈⌉, ‾ dauernd errichtet werden, konstruiert man letztere am zweckmässigsten in folgender Weise: drei oder vier am unteren Ende angekohlte Rundhölzer werden derart fest in den Boden gerammt, dass sie als Stützpunkte für einen drei- oder viereckigen Rahmen dienlich werden. Auf diesen Rahmen werden nun die, den Boden bildenden Bretter, jedoch nur in loser Aneinanderreihung aufgenagelt, um das Regenwasser abfliessen zu lassen und das Knarren zu verhindern. Rings um den Rahmen wird überdies eine aus Waldlatten gefertigte, mit Reisig verflochtene Blende befestigt, und lediglich eine Lücke an der Rückseite zum Einlass des Schützen belassen. Der Auf- und Abstieg wird durch eine feste, mit kantigen Sprossen versehene Leiter vermittelt. Einige mit Ballen verpflanzte, stärkere Nadelhölzer blenden solche Hochstände (Kanzeln) am zweckentsprechendsten.

Die Gepflogenheit, stehende Randbäume zur Errichtung von Hochständen derart zu benutzen, dass dieselben mit eingerammten Säulen verbunden werden, ist deshalb verwerflich, weil das Gefüge durch Stürme gelockert wird und auch bei geringeren Luftströmungen unaufhörlich knarrt. Die den Boden des Hochstandes bildenden Bretter können mit Rasenziegeln belegt werden.

Der vorbeschriebenen Einrichtung von Schirmen und Hochständen muss indess eine wichtige Obliegenheit vorangestellt und sachkundig erfüllt werden: das weidgerechte Bestätigen der Wechsel, welche das Wild einzuhalten pflegt, der Plätze und Oertlichkeiten, auf welche es zur Aesung zieht und die Feststellung der Zeit, zu welcher dies in der Regel geschieht.

Diese Jagdmethode wird auch auf verschiedene Gattungen des Niederwildes angewendet und es gelten im allgemeinen auch diesfalls die vorangeführten Regeln.

Der Ansitz ist für den angehenden Berufsjäger ein höchst schätzbarer Lehrbehelf, da das Ausüben desselben die Sinne in hohem Masse übt und schärft und den Beobachter überdies mit den Gewohnheiten und der Eigenart des Wildes vertraut macht.

Der Ansitz im Verein mit der im folgenden Abschnitte zu erörternden Einzeljagdmethode wird dem Berufsjäger, sofern er von beiden zielbewussten Gebrauch macht, eine Fülle von Lehren und Erfahrungen bieten, ihn mit den Wechseln des Wildes, den Standesverhältnissen desselben und mit seinem Verhalten vertraut und somit in weidgerechtem Sinne revierkundig machen.

Mit dem Ansitz steht auch das Bejagen von Flug- und Haarraubwild in Verbindung und zwar der Abschuss grösserer Raubvögel nach dem Aufbäumen am Abend, die Horstjagd, d. h. der Abschuss der brütenden Raubvögel, die Hüttenjagd mit dem Uhu, und endlich der Ansitz in der Luderhütte[12]).

---

12) Siehe „Lehr- und Handbuch für Berufsjäger" des Verfassers.



Abschuss nach dem Aufbäumen. Zu diesem Behufe begibt sich der Jäger vor Sonnenuntergang im Spätherbste und im Winter an solche Stellen im Walde, von welchen aus das Einstreichen der grösseren, die Nachtruhe aufsuchenden Raubvögel beobachtet werden kann. In der Regel sind es erfahrungsgemäss bestimmte Distrikte, welche die geflügelten Räuber dazu bevorzugen, in manchen Revieren sind es sogar bestimmte alte Bäume, welche sie mit Vorliebe als Schlafstätte wählen.

Nach Sonnenuntergang schleicht man dann vorsichtig heran und wird zumeist auch in Schussnähe gelangen.

Bei der Horstjagd muss man das Ende der Brutperiode abwarten, um der alten Vögel habhaft zu werden, oder man bezieht einen unauffällig in Schussnähe des Horstes erbauten Schirm zur Zeit, wenn die Alten Raub zutragen.

Die Hüttenjagd mit dem Uhu dient gleichfalls dem Zwecke, das Raubflugwild jeglicher Art, vom Adler bis herab zum Würger, tunlichst zu vermindern.

Zu diesem Behufe baut man kleine Erdhütten, oder gedeckte Schirme aus Reisig, welche rings mit Schussöffnungen versehen werden und befestigt den Uhu auf einer in den Boden festgerammten Tförmigen Krücke in einer Entfernung von etwa 25 Schritten. Die Hüttenjagd fordert unausgesetzte Aufmerksamkeit und einen geübten Flugschützen, da die auf den Uhu stossenden Raubvögel, Krähen und Elstern, in der Regel selten auf den zu diesem Zwecke unweit von der Krücke des Uhus hergerichteten entlaubten Stamm aufhacken.

Die Luderhütte, in ihrer Konstruktion den halb in den Erdboden versenkten, möglichst unauffälligen Hütten ähnlich, welche zur Raubvogeljagd mit dem Uhu verwendet werden, dient dem Jäger als gedeckter Ansitz auf Haarraubwild, welches durch einen in Schussnähe ausgelegten Köder — Luder — angelockt wird. Zu diesem Zwecke kann man Fallwild, wohl auch tote Pferde, Schafe, Ziegen und auch Hauskatzen verwenden.

Die Luderhütte muss an einem vollkommen ruhigen, von Kommunikationen weit abliegenden Orte, welchen erfahrungsgemäss Pässe des Raubwildes kreuzen, erbaut und innen derart eingerichtet sein, dass der Jäger auch in rauhen Winternächten einige Stunden am Ansitz auszuharren im stande sei. Nachdem mehrere Nächte hindurch der ausgelegte Köder aufgenommen wurde, macht man vor Sonnenuntergang, in entsprechend weiter Peripherie der Luderhütte ein Geschleppe, indem man an einer Rebschnur befestigt, frisches Gescheide oder eine gebratene Katze hinter sich schleift und endlich am Luderplatz ablegt. Vorteilhaft ist es auch, die eigene Beschuhung mit dem gleichen Materiale zu verwittern, wenn man die Hütte bezieht.

In schnee- oder mondhellen Nächten ist ein solcher Ansitz oft sehr lohnend und lässt die Beschwerden ertragen und vergessen, welche diese Jagdmethode dem Jäger verursacht.

§ 20. 2. Die Birsche[13]). Diese einfachste, zugleich aber auch schwierigste Methode des Jagdbetriebes fordert vielseitige und ausgebildete Fähigkeiten.

Die genaueste Kenntnis der Natur und Eigenart des zu birschenden Wildes, durchdachte Benützung des Terrains und rascher Ueberblick über die momentane Situation, ein scharfes, das geringste Zeichen deutendes Auge, ein geübtes, jeden Laut unterscheidendes Ohr, Besonnenheit und Ruhe, blitzschnelles Handeln wo es gilt — dies sind in knappem Umriss die unerlässlichen Eigenschaften des Birschjägers.

Mühe, Zeit und vor allem das „Zeug" d. h. eine Summe angeborener Fähigkeiten

13) Siehe des Herausgebers „Die Birsch", J. Neumann in Neudamm.
E. R. v. D.



erfordert die Birsche, bevor an ihre erfolgreiche Ausführung gedacht werden darf, und diese überaus anregende, unstreitig den ersten Rang beanspruchende Art des Jagens verdient es, die hohe Schule des Weidwerks genannt zu werden.

Es ist kaum möglich, durch das geschriebene Wort auch nur annähernd Genügendes in bezug auf die Birsche zu lehren, da das Verhalten des Jägers stets von den lokalen und momentanen Verhältnissen abhängig bleibt. Was heute unter besonderen Umständen ein derber Fehler sein mag, kann morgen das volle Gegenteil werden, und es ist ein Charakteristikon des erfahrenen Birschjägers, dass er sich günstige Chancen schafft und erzwingt.

Das wenige, was sich beschreiben lässt, will ich in knappen Sätzen zusammenfassen:

1. Die Farbe des Jagdkleides soll durchaus unauffällig, dessen Zuschnitt bequem sein und die Beschuhung einen geräuschlosen Tritt gestatten.

2. Ausrüstungsstücke, wie ein Fernglas, Patronentasche, eventuell ein Jagdhorn, soll der Birschjäger stets an einem Koppel um die Mitte des Leibes, nicht aber an Riemen und Schnüren über die Schulter tragen, da dies beim Vorbeugen des Oberkörpers vielfach hinderlich und unbequem wird.

3. Beim Birschgang muss man ruhig und stets mit dem ganzen Fusse auftreten, um erforderlichenfalls sofort unbeweglich stehen bleiben zu können. Das vielfach beliebte Schleichen auf den Fussspitzen ist ebenso ermüdend als unpraktisch.

4. Beim Anbirschen trachte man nur insoweit Deckung zu finden, als dieselbe unausgesetzte Beobachtung des Wildes und seines Verhaltens nicht beeinträchtigt.

Sobald das Wild verhofft, bleibe man, wenn auch momentan minder gut gedeckt, unbeweglich stehen, und setze erst dann die Annäherung fort, wenn das Wild sich wieder völlig beruhigt hat.

5. Das Wild wittert scharf, und versteht es auch, die Laute, die sein vorzügliches Gehör vernimmt, zu unterscheiden; die Sehorgane sind minder entwickelt und erweisen ein weit geringeres Unterscheidungsvermögen, wenn nicht auffällige Farben oder etwa unzeitige Bewegungen das Wild misstrauisch machen.

6. Schmält (schreckt) das Wild, dann hat es den Menschen als solchen in der Regel noch nicht erkannt. Der Birschjäger soll deshalb regungslos ausharren, da sich das Wild nicht selten wieder beruhigt und eine Annäherung in Schussnähe doch noch gestattet.

7. Revierkundigkeit und die Vertrautheit mit den Lebensgewohnheiten des Wildes, begünstigen die Birsche in hervorragendem Masse. Es finden sich in jedem Revier gewisse nicht näher definierbare Stellen, auf welchen das umherziehende Wild mit Vorliebe verweilt, und diese soll der Jäger kennen und — auch als solche erkennen.

8. Gilt es einen starken Hirsch oder Rehbock zu erbeuten, dann ist es vor allem nötig, fährtegerecht seinen Standort und seine Wechsel auszumachen (zu bestätigen), nur möge sich der noch minder erfahrene Jäger die Mühe sparen, dies dort zu versuchen, wo zahlreiche Wildfährten zu spüren sind. Jene grämlichen und sehr schlauen alten Recken lieben ausserhalb der Brunftperiode die Einsamkeit, und diese stets zutreffende Regel ist somit zu beachten.

9. Die sorgsame Beachtung der Windrichtung ist wohl selbstverständlich, doch möge hier auch die Erfahrung Ausdruck finden, dass das Wild starke Luftströmungen so viel als möglich meidet, und demnach stets in geschützten Lagen zu suchen ist.

10. Vor Abgabe des Schusses präge man sich den Ort, wo das zu erlegende Wild steht, genau ins Gedächtnis, um, wenn es nicht im Feuer stürzt, den Ausriss sofort



finden und verbrechen zu können.

11. Pflicht des Jägers ist es, mit strenger Genauigkeit den Anschuss zu prüfen und nach Schweiss und Abschusshaar zu suchen. Es ist keineswegs der Beweis eines Fehlschusses, wenn sich an Ort und Stelle, wo das Wild im Augenblick stand oder zog, weder Schweiss noch Haar findet, und deshalb ist es geboten, der Fährte entsprechend weit zu folgen, und auf deren Prägung zu achten. Stark gespreizte und geschobene Eingriffe der Schalen sind ein selten trügliches Zeichen, soferne selbe diesen Charakter beibehalten. Ist die Stellung der Schalen enger, und findet man, dass das flüchtende Wild nach etwa 100—200 Schritten verhoffend stehen blieb ohne zu schweissen, dann ist es als gefehlt anzusprechen, und die weitere Nachsuche abzubrechen.

12. Die Nachsuche, wenn das beschossene Wild angeschweisst wurde, ist stets erst nach etwa einer Stunde vorzunehmen.

Der erfahrene Birschjäger erzwingt sich günstige Erfolge, und was man in solchen Fällen „Glück“ zu nennen pflegt, ist einfach die Folge eines korrekten sachkundigen Vorgehens.

In ausgedehnten Waldrevieren, deren Wildstandsverhältnisse diese ungemein interessante Jagdmethode begünstigen, ist die Anlage eines Netzes von Birschsteigen (schmalen Pfaden) sehr empfehlenswert. Die Führung der Birschsteige muss die Wechsel und Aesungsplätze des Wildes zweckentsprechend kreuzen und säumen, und die Berufsjägerei möge es sich bei der Anlage der durchaus unauffällig herzustellenden Pfade gegenwärtig halten, dass sie sich gerade mit derselben ein Zeugnis über Berufstüchtigkeit ausstellt [14]).

Ein inkorrekt angelegter Birschsteig wird den Jagderfolg zumeist schädigen, statt ihn zu fördern.

Am Schlusse dieses Abschnittes möge auch die knappe Schilderung von zwei, an spannenden, aufregenden Episoden überaus reicher Methoden der Einzeljagd Raum finden: Das Anschreien des Edelhirsches mit dem Hirschruf und das Anblatten des Rehbockes während der Brunft.

Für beide Zwecke wird eine namhafte Zahl meist sehr problematischer Instrumente angepriesen, doch sind es eben nur sehr wenige, welche denselben auch tatsächlich entsprechen.

Als Hirschruf empfehle ich auf Grund persönlicher und reicher Erfahrung lediglich die Triton-Schnecke, und speziell die aus dem indischen Ozean kommende Art dieser Muschel in der Länge von 24 und einem Durchmesser von 11 cm. Die Schwanzspitze der Muschel lässt man, um sie zum Hirschruf zu gestalten, in der Länge von 3 cm absägen, wodurch das kunstlose Mundstück desselben hergestellt wird. Am entgegengesetzten Teile lässt man eine kleine Oeffnung bohren, durch welche dann eine Umhängschnur gezogen werden kann.

Das Nachahmen des Brunftschreies fordert ein gutes Gehör, gute Lungen und Uebung. Der Brunftplan ist diesfalls die beste Gesangsschule und der Platzhirsch und die Beihirsche sind die berufenen Lehrkräfte für den Jäger. Ein gutes musikalisches Gehör ist deshalb absolut notwendig, weil der Ruf auf der Muschel stets um 1—2 Töne der Skala höher genommen werden muss, da ihm sonst der herausfordernde Platzhirsch keine Folge leistet.

Zum Anblatten der Rehböcke bedient man sich zweier verschiedenen Instrumente

---

14) Detaillierte Beschreibungen und Instruktionen über die Birsche und die Anlage von Birschpfaden finden sich in den jagdzoologischen Monographien, das Reh, das Edelwild und der Wildpark des Verfassers.



u. z.: des Fiep- und des Angstruf-Blatters. Der erstere ahmt den Lockruf der brunftigen Rehe, der andere den schrillen Angstlaut eines vom Rehbock hart bedrängten Schmalrehes nach. Auch hier gilt es, sich die verschiedenen Töne genau ins Gedächtnis zu prägen, um dann eine richtige Wahl und Stimmung der Blatter vornehmen zu können.

§ 21. 3. Die Suche mit dem Vorstehhunde. Diese Art der Einzeljagd gilt dem Niederwilde und zwar zunächst dem Wildgeflügel und dem Hasen.

Ein fermer, schuss- und hasenreiner Hund ist diesfalls dem Jäger unentbehrlich, und es wird in einem der folgenden Abschnitte kurz erörtert werden, auf welche Weise die natürlichen Anlagen dieses edlen Tieres dem Weidwerk dienstbar zu machen sind.

Die Ausführung der Suche muss — wie jede Art des Jagens — auf die Lebensgewohnheiten des zu bejagenden Wildes gegründet werden und resultiert speziell aus dem eigenartigen Verhalten der meisten Niederwildgattungen, welches sie weit häufiger veranlasst, der nahenden Gefahr zunächst durch den Versuch des Verbergens — „Drückens" — statt durch die Flucht zu entgehen.

Mit Rücksicht auf die scharf entwickelten Sinne des „Vernehmens" und „Windens", welche dem Wilde eigen sind, muss die Suche stets gegen die Windrichtung unternommen werden; bei ruhiger oder mässig bewegter Luft wird dieselbe weitaus ergiebiger sein, als an rauhen stürmischen Tagen.

Die Suche auf Hasen wird am erfolgreichsten im Herbste unternommen, wenn die noch im Felde befindlichen Hackfrüchte und Futterbreiten genügende Deckung bieten und das Wild gut hält. In diesen, auf Brachäckern und in Waldschlägen, wählt der Hase mit Vorliebe sein Lager und wird, wenn er nicht wiederholt daselbst gestört wird, seinen Stand auch beibehalten.

Die Suche auf Rebhühner beginnt weidgerecht und ohne Rücksicht auf die in einzelnen Ländern etwa schon früher ablaufende Schonzeit erst dann, wenn die jungen Hühnervölker gut flugbar geworden und in der Mehrzahl ihr Jugendkleid bereits gewechselt haben. Auch hier gilt das Vorgesagte bezüglich der Ausübung der Suche. Die Gewohnheit der Rebhühner, sich am Morgen, nach eingenommener Nahrung (Weide), völkerweise zusammenzurufen und vereint an Orten einzufallen, welche denselben Tags über Ruhe und Deckung gewähren, und die Erfahrung, dass die einzelnen Völker, soferne sie nicht gewaltsam und wiederholt vertrieben werden, immer denselben Ort wählen, wo sie während des Tages liegen, erleichtert und begünstigt diese ebenso angenehme als anregende Jagdmethode.

Zu Ende des Herbstes, wenn die Hühner auf den Ackerflächen nur noch ungenügende Deckung finden, halten sie die Annäherung des revierenden Vorstehhundes nicht mehr aus, und die Suche wird nun andern Jagdmethoden Raum zu gewähren haben.

Die Suche nach Wildenten, speziell nach den in den heimischen Revieren am zahlreichsten vorkommenden Stockenten (Anas boschas) wird am ergiebigsten in jener Zeitperiode sein, in welcher die Ketten flugbar werden. Da dies von Fall zu Fall von dem Verlauf der Brutperiode abhängig ist, so hat der Jäger die Obliegenheit, die einzelnen Ketten, soweit dies ohne Störung geschehen kann, genau zu beobachten und mit der Suche zu beginnen, sobald die jungen Enten bei Tagesanbruch der führenden Mutter fliegend und nicht nur flatternd über den Wasserspiegel folgen. Später halten die flugbar gewordenen Enten nicht mehr, und dann wird die Suche durch andere Jagdmethoden ersetzt werden müssen.

Die Suche auf das übrige Niederwild wird gleichfalls in der vorbeschriebenen, stets aber der Eigenart der Wildgattung Rechnung tragenden Weise ausgeführt.



§ 22. 4. **Eingestellte Jagden mit Anordnung von Dunkel- und Lichtzeugen oder Lappen.** Diese für Prunkjagden angewendete, sehr namhafte Opfer an Zeit, Mühe und Kosten neben vorzüglicher Fach- und Lokalkenntnis fordernde Methode ist in unseren Tagen nur in seltenen Fällen mehr durchführbar.

Zu diesem Behufe wurde das Wild durch kombiniert konzentrisch vorgehende Treiberlinien aus den umliegenden Distrikten gegen den für das eingestellte Jagen bestimmten Platz langsam und vorsichtig getrieben bezw. angedrückt. Dieses Antreiben nahm oft mehrere Tage und eine sehr namhafte Zahl von Hilfskräften in Anspruch und es mussten am Schlusse jeden Tagwerkes die abgetriebenen Distrikte durch unterhaltene Feuer, mit Netzen, Tüchern und Blendzeug (Lappen) verstellt werden, um das Wild am Durchbrechen zu hindern.

War das Wild endlich in dem für die Jagd bestimmten Platz zusammengedrängt, dann wurden rasch von mehreren vorher bestimmten Punkten aus die Zeuge gestellt und so das Wild „gesperrt".

Der knappe Raum gestattet es nicht, diese Jagdmethode in ihren vielfachen Details zu schildern und ich will nur eine kurze Beschreibung der Zeuge hier folgen lassen, deren Anwendung teilweise auch noch in der Gegenwart stattfindet[13]).

Das Dunkel-Zeug oder die Tücher waren 150—160 Schritte lang und je 2 m (für Edelwild) 1,75 m (für Dam- und Schwarzwild) 1,60 m (für Rehwild) hoch und aus starker, ungebleichter Leinwand angefertigt.

Das lichte Zeug oder die Netze waren aus Schnüren von 1 cm Stärke mit 16 cm im Geviert haltenden Maschen gestrickt und wurden in gespannter Aufstellung zu gleichem Zwecke wie die Dunkelzeuge zum Einstellen, sowie — aber „busenreich" gestellt — zum Fangen des Wildes verwendet.

Die Prellnetze für Niederwild werden aus leichteren Schnüren mit entsprechend kleineren Maschen gestrickt und in Feldern von je 50 Schritten Länge und 1—1,25 m Höhe hergestellt.

Der Niederjagd dienstbar sind überdies auch Steckgarne, aus drei besonderen leichten dichtmaschigen Netzen bestehend, von welchen die beiden äussersten spiegelig, das mittlere zum Fangen bestimmte Innengarn mit gewöhnlichen Maschen gestrickt wird.

Das Blendzeug oder die Lappen werden auf zweifache Weise hergestellt.

Die meist nur zur hohen Jagd verwendeten Tuchlappen bestehen aus 40 cm breiten, 60 cm langen, auf starken Rebschnüren aufgezogenen, lose herabhängenden Tüchern aus Woll- oder Leinenstoffen.

Die Federlappen werden angefertigt, indem man in Zwischenräumen von 30 cm je zwei breitfahnige bunte Federn in eine leichte Rebschnur einknüpft. Diese Lappen werden auf Haspel aufgewunden.

Wimpellappen. Die Erfahrung, dass die Tuchlappen teuer, ihre Aufstellung umständlich und endlich ihre Wirksamkeit sich mitunter problematisch gestaltete und dass die Federlappen der gleiche Vorwurf trifft, liess mich eine Art von Blendzeug ersinnen, welches den gerügten Uebelständen abhilft.

Die einfache Herstellung der Wimpellappen ist folgende:

Das Material ist ein echtfarbiger Fahnen- (Flaggen-)Stoff von roter und schwarzer oder roter und gelber Farbe.

Man zerteilt die Stoffe in je handbreite Streifen von 60—100 cm Länge und knüpft je zwei doppelfarbige Streifen in gleichmässigen Entfernungen von je 40 cm in

13) Siehe die Monographie „Edelwild" und das „Lehr- und Handbuch für Berufsjäger" des Verfassers.



eine festgedrehte leichte Rebschnur mittelst einer einfachen Zugschlinge ein. Die Schnüre können eine Länge von 100 m haben und werden einfach in meterlange Schleifen aufgenommen und zum Transport oder zur Aufbewahrung mit dem Ende der Rebschnur geknüpft.

Ein Mann kann selbst in unwegsamem Terrain bequem 4—6 Bund Lappen tragen, welche eine Strecke von 400—600 m verstellen.

Zur Aufstellung von je 8—12 Bund Wimpellappen sind zwei Mann erforderlich, und zwar einer, der die Bunde, nachdem das Ende der Rebschnur an einen Baum befestigt wurde, im Weiterschreiten entfaltet, während sie der Zweite zweckensprechend an den Aesten des Holzbestandes — wenn tunlich stets an der gegenüberliegenden Anwand — aufhängt. Sollen die Wimpellappen über unbestockte Flächen gezogen werden, so genügt hiezu eine Anzahl leichter unten zugespitzter Stellstäbe von 2 m Höhe, an deren gegabelten oder mit einem eingeschraubten Hacken versehenen oberen Ende die Schnüre aufgezogen werden.

Diese Wimpellappen, leicht und überall transportabel, sind gegen den geringsten Luftzug empfindlich, werden von jeder Art Wild — selbst wenn es forçiert wird — absolut gemieden, und ich darf deren Anwendung, gestützt auf persönlich und vielfach vorgenommene Proben, unbedingt empfehlen.

Die Anwendung von Lappen ist eine vielfache und ich will diesbezüglich nur zwei Beispiele aus der Praxis herausgreifen.

Gilt es, in der Feistzeit einen umfangreichen Jagdboden zu treiben und sind nur wenige Schützen zur Verfügung, dann verstellt man die beiden Flanken und die Stirnseiten des Triebes (Jagdbodens) rasch und lautlos mit Lappen und besetzt die Rückwechsel mit Schützen. Es genügen dann einzelne wenige lokalkundige Treiber, um das Wild rege zu machen und sicher zu Schuss zu bringen.

Einzelne bestätigte Hirsche, Rehböcke, Sauen oder Füchse können mit Beihilfe der Wimpellappen mit absoluter Sicherheit selbst einem Schützen vor den Lauf gebracht werden.

§ 23. 5. Freie Treibjagen mit Verwendung von Jagdhunden. In Revieren, deren unwegsames Terrain eine geordnete Verwendung von Treibern hindert oder wo die Beistellnng einer genügenden Zahl derselben untunlich ist, werden Wildbodenhunde (Bracken) oder Dachshunde zweckdienlich verwendet. Letztere sind unbedingt vorzuziehen, da sie das Wild weniger scharf jagen als die hochläufigen Bracken.

Nachdem die Stände besetzt sind, werden die Koppeln der zum Jagen bestimmten Hunde von ihren Führern in den Trieb an geeigneter Stelle eingeführt, abgehalst und unter ruhigem Zuruf zur Suche angefeuert.

Das Treibjagen mit Hunden sollte nur dort geübt werden, wo eine andere Treibjagdmethode undurchführbar erscheint, und fordert ein ausgedehntes Jagdgebiet. Da das Wild durch jagende Hunde und insbesondere durch Bracken in hohem Grade beunruhigt wird, soll man bei Feststellung des Jagdplanes diesem Umstande stets Rechnung tragen und dafür sorgen, dass das ausgebrochene Wild aus seinem Zufluchtsorte nicht nutzlos versprengt werde. Die mit der Führung der Hunde betrauten Jäger sollen nur zuverlässige, weder unfolgsame noch weidlaute Hunde zur Jagd führen, da solche den Jagderfolg weit eher beeinträchtigen als fördern.

Die Jagd auf Schwarzwild mit Saufindern, von welcher in einem folgenden Abschnitte das nötigst Wissenswerte eingereiht wird, ist eine hochinteressante, an spannenden Episoden überreiche Jagdmethode, welche, gut geführt, auch sichere Erfolge bietet.



§ 24. 6. Freie Treibjagen mit Verwendung von Treibern. Die Wildgattung und das Jagdterrain in ihrer Eigenart bilden die massgebenden Momente für den Jagdplan und seine Ausführung, und es sollen mit Rücksicht hierauf die verschiedenen Methoden in Kürze beschrieben werden.

a) Das Edel-, Dam- und Rehwild — insbesondere das erstere und das letztere lassen sich selbst durch dichte Treiberketten auf weitere Strecken nur schwer vorwärts treiben und brechen zumeist nach rückwärts durch. Auf diese erfahrungsgemässe Gewohnheit der vorgenannten Wildgattungen ist somit bei der Wahl und Bestimmung der Schützenstände Rücksicht zu nehmen, auch ist es geraten, Triebe, welche eine grössere Ausdehnung haben und dem Wilde gute Deckungen bieten, doppelt, d. h. nach vor- und rückwärts nehmen zu lassen (zu hobeln).

b) Das Schwarzwild lässt sich wohl besser vorwärts bringen, doch entwickelt es — öfter bejagt — einen so hohen Grad von Vorsicht, Schlauheit und wohl auch von trotziger Wildheit, dass zur Führung einer solchen Jagd Umsicht, Fach- und Lokalkenntnis in besonderem Masse erforderlich sind.

c) Treibjagen auf Raubwild fordern neben der genauesten Kenntnis des Terrains und der Pässe eine vorsichtige, rasche und lautlose Inszenierung, und werden sich nur in solcher Ausführung erfolgreich erweisen.

d) Treibjagen auf Hasen und sonstiges Niederwild werden in verschiedener, den örtlichen Verhältnissen angepasster Weise ausgeführt.

α) Das Standtreiben. Der Jagdboden wird an der Stirnseite, sowie auch nötigenfalls an beiden Flanken, immer mit Rücksicht auf die Windrichtung mit Schützen besetzt und das Wild dann durch eine in gerader Linie vorgehende Treiberfront gegen die Schützen getrieben.

β) Das Kesseltreiben wird in Feldrevieren ausgeführt, indem die Schützen und Treiber in zweckentsprechender Verteilung von einem Punkt nach zwei Seiten auslaufend einen Kreis bilden. Sobald dieser Kreis geschlossen ist, bewegen sich Schützen und Treiber langsam und gleichmässig gegen das Zentrum des sich allmählich verengenden Kreises. Ist diese Verengung des Kreises insoweit erfolgt, dass das Schiessen nach einwärts unstatthaft wird, dann darf auf das diesbezüglilch verabredete, vom Führer des Jagens zu gebende und von den etwa eingeteilten Berufsjägern zu wiederholende Signal nur noch auf jenes Wild geschossen werden, welches den Kreis verlassen hat.

γ) Das Streifjagen basiert auf der zutreffenden Erfahrung, dass sich das Wild eben nur eine gewisse Strecke noch vorwärts treiben lässt, dann aber unter allen Umständen und trotz der dichtgereihten Treiberkette bemüht ist, auf seinen gewohnten Standort zurückzukehren.

Das Streifjagen wird in folgender Weise eingerichtet:

An der Stelle des Feldrevieres, von welcher der Streiftrieb beginnen soll, wird eine gerade Linie in jener Ausdehnung abgesteckt, welche der Grösse des Jagdterrains und der Anzahl der Schützen und Treiber entspricht. Zwischen je zwei Treibern kann ein freier Raum von etwa 10 Schritten und für die Entfernung der Schützen von einander können je 100—150 Schritte berechnet werden.

Senkrecht auf die vorerwähnte Frontlinie werden an den Endpunkten (den Flügeln) derselben und im Zentrum unter einander parallele Linien die ganze Strecke entlang abgesteckt, welche für den Streiftrieb bestimmt ist und mindestens eine Länge von 2—3000 Schritten betragen sollen. Ist die Treibfront über 600 Schritte breit, dann muss die Zahl der senkrecht auf die Front markierten Richtungslinien entsprechend vermehrt werden.

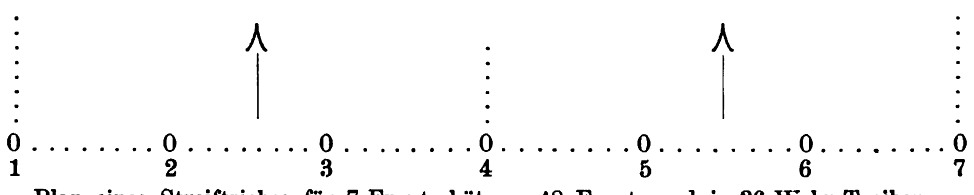
In Intervallen von je 500 Schritten werden Halt-, bezw. Richtungslinien markiert, auf welchen angelangt die Treibfront stehen bleibt, das erlegte Wild ablegt und sich wieder zur Fortsetzung des Triebes ordnet. Alle Bewegungen beim Streifjagen werden durch Hornsignale geleitet.

Der nächste Streiftrieb kann parallel mit der abgejagten Strecke in umgekehrter Richtung abgesteckt werden.

Namhafte Frontveränderungen sind tunlichst zu vermeiden, und sofern dies untunlich ist, durch entsprechende Halt- und Richtungslinien zu vermitteln.

Bei Waldjagden soll auf das bestehende Netz von Bestandslinien, Schneisen und Wegen zweckentsprechend Rücksicht genommen werden.

An den Flügeln der Treibfront läuft eine entsprechende Zahl von Treibern den Richtungslinien entlang in regelmässigen Abständen aus, welche als Wehren fungieren und sich gleichmässig mit der Treibfront fortbewegen. Innerhalb der Wehren können gleichfalls Schützen eingeteilt werden.



Plan eines Streiftriebes für 7 Frontschützen, 48 Front- und je 36 Wehr-Treiber.

Die letzte Richtungs-, bezw. Haltlinie des Streiftriebes soll — sofern keine Prellnetze in Verwendung stehen, in der Entfernung von mindestens 400 Schritten vom Endpunkte des Streifterrains abgesteckt werden. Auf dieser angelangt, bleiben die Schützen stehen, während die Fronttreiber rechts und links abschwenken, sich mit den Wehrtreibern vereinigen und unter Führung der Revierjäger den Rest des Streifterrains gegen die stehengebliebenen Schützen durchtreiben. Die Streifjagd ermöglicht es, ein entsprechend grosses Terrain mit wenigen Schützen und sehr günstigen Erfolgen in relativ kurzer Zeit in einer Weise abzujagen, welche den Interessen des Wildertrages und den Prinzipien einer rationellen Hege in weit höherem Grade entspricht, als die übrigen Treibjagdmethoden.

§ 25. 7. Freie Treibjagen mit kombinierter Verwendung von Treibern und Hunden — eventuell auch von Prellnetzen und Lappen. Die Einrichtung solcher Jagden ist von lokalen Verhältnissen abhängig und muss von Fall zu Fall nach jeder Richtung dem Zwecke angepasst werden, welchem sie dienlich sein soll. Der knappe Raum gestattet lediglich ein Beispiel aus der Praxis anzuführen, welches die Führung eines solchen Jagens anschaulich macht:

Ein Waldterrain — überwiegend mit dichten Schonungen und Stangenhölzern bestockt — in welchem Feisthirsche stehen, soll abgejagt werden.

Nachdem einzelne Teile mit Lappen verstellt und die Schützen verteilt sind, beginnt die Treibfront vorzugehen. Zwischen den Treibern sind Revierjäger als Führer eingeteilt, welche je 2—3 kurzläufige fürs Jagen abgeführte Dachshunde an Riemen führen.

Sobald nun ein Hirsch die Treibfront durchbricht, eilt der zunächst eingeteilte Jäger zur Stelle und legt einen der abgehalsten Dachshunde zur Fährte.

Dieses Verfahren begegnet in wirksamer Weise dem schlauen Verhalten des Hirsches, welcher in der Regel, nachdem er die Treiberkette durchbrochen und eine kurze Strecke flüchtig fortgezogen, ruhig und gedeckt stehen bleibt. Der tapfere Hund folgt der Fährte des Hirsches mit lautem Halse und belästigt den Hirsch so lange bis derselbe

zum Austreten veranlasst und so zu Schuss gebracht wird.

Scharf jagende hochläufige Bracken sollen für die vorbeschriebene Jagdweise keinesfalls verwendet werden, indem sie den Hirsch in vollster Flucht heraussprengen, während er vor seinem krummbeinigen Verfolger zumeist nur trollend oder auch ruhig ziehend die Schusslinie passiert.

§ 26. 8. Das Aussprengen der Füchse geschieht im Winter, namentlich während der Rollzeit, und auch im Frühjahr am erfolgreichsten, wenn junge Füchse im Bau bestätigt sind. Nachdem der Bau als befahren angesprochen ist und man sich über die Zahl und Lage der Röhren genau informiert hat, besetzt man dieselben in zweckentsprechender Weise mit Schützen oder verschlägt einen Teil derselben und lässt dann den Dachshund, nachdem ihm die Halsung abgeschnallt worden, einfahren.

Die vielverbreitete Ansicht, dass der einfahrende Dachshund den Fuchs sofort angreifen soll, ist durchaus irrig. Der ferme Dachshund wird den Fuchs eben nur unausgesetzt beunruhigen, bis er ihn durch seine Beharrlichkeit zwingt, den Bau zu verlassen. Scharfe, unkluge Angriffe zwingen den Fuchs zu energischer Gegenwehr, die den Hund zumeist ernstlich gefährdet, ohne den eigentlichen Zweck — das Aussprengen — zu erreichen.

Verlässt der Fuchs den Bau nicht bald nach dem Einfahren des Hundes und verrät das Lautgeben desselben von einer Stelle, dass sich der erstere verklüftet hat, dann muss man zum Graben des Fuchses schreiten. Nachdem man mit Beihilfe des Gehöres die Stelle genau bestimmt hat, an welcher der Hund vorliegt, lässt man einschlagen und fasst, wenn mit der nötigen Vorsicht die Röhre durchgeschlagen ist, den Fuchs mit der Dachszange [14]).

§ 27. 9. Die Fischotterjagd mit Otterhunden. Das unstäte Wanderleben des Otters, welcher innerhalb eines oft stundenweiten Distriktes bald da, bald dort seine Räubereien ausführt, macht den Ansitz, trotzdem dieses Wild die Stellen, wo es in das Wasser und aus demselben steigt, ziemlich konstant beibehält, doch nur vom Zufall abhängig.

Weitaus erfolgreicher ist das Jagen auf den Otter mit eigens für diese Zwecke gezüchteten, erzogenen und dressierten Hunden.

Man zieht dann entlang der Ufer und lässt die Hunde suchen, um zu konstatieren, ob der Otter in einem seiner Schlupfwinkel (Baue, unterwaschene Wurzelstöcke) eingefahren sei. Vorteilhaft und der Dressur der Otterhunde förderlich ist es, den Wasserlauf in entsprechender Ausdehnung stromauf- und abwärts mit Netzen abzuschliessen, deren unterer Teil gut verankert sein muss, um das Durchschlüpfen des Otters zu verhindern.

Der von den Hunden beunruhigte Otter verlässt zumeist bald seinen Schlupfwinkel und taucht blitzschnell ins Wasser, um sich durch die Flucht zu retten, und kann nun mit der Feuerwaffe erlegt oder durch die Hunde abgewürgt werden.

Der angeschossene Otter meidet das Wasser und ist stets ausserhalb desselben zu suchen.

§ 28. 10. Die Jagd auf wilde Kaninchen mit dem Frettchen. Das behende, nach öfterem Bejagen ungemein vorsichtige Kaninchen wird am wirksamsten mit Beihilfe des Frettchens — Mustela furo L. — gejagt.

Die Jagd mit dem Frettchen beginnt im Spätherbste und kann bis Ende Februar fortgesetzt werden.

Man nimmt, da das Frettchen — ziemlich träger Natur — bald ermattet, zur

14) In gleicher Weise wird auch am Dachsbau verfahren.



Ausübung dieser Jagd zweckentsprechend zwei bis drei Frettchen mit, welche abwechselnd zur Verwendung gelangen.

Am Baue angekommen, lässt man eines der Frettchen einfahren, nachdem vorher die Schützen ihre Stände eingenommen haben. Die Kaninchen fahren, sobald sie den eindringenden Todfeind wittern, blitzschnell aus den Röhren, um ihr Heil in der Flucht zu suchen, welcher nun ein wohlgezielter Schuss ein Ende zu bereiten hat. Häufig geschieht es, dass ein oder das andere Kaninchen noch innerhalb des Baues vom Frettchen erreicht und gefasst wird. In diesem Falle pflegt das Frettchen längere Zeit neben seinem Opfer ruhend im Baue zuzubringen. Tritt dieser ebenso häufige als leidige Fall ein, dann muss jemand am Baue verbleiben, um das Erscheinen des Frettchens abzuwarten und selbes sofort aufnehmen zu können, während die Jagdgesellschaft das Frettieren fortsetzt.

Rauhe, trübe und windige Tage sind dieser Jagdmethode förderlicher als sonniges, helles Wetter, bei welchem das Kaninchen zumeist ausserhalb des Baues zu suchen sein wird. Beabsichtigt man ein Treibjagen auf Kaninchen, dann sollen dieselben mit Beihilfe der Frettchen vorher aus den Bauen gesprengt, die Röhren sofort durch Erdklöse oder Holzpflöcke geschlossen und erst nach abgehaltener Jagd wieder geöffnet werden.

Die Jagd auf Kaninchen ist eine vortreffliche Schiessübung, welche angehenden Jägern als solche empfohlen werden kann.

Jede Art des Jagens fordert — es muss dies wiederholt und eindringlichst betont werden — die volle Kenntnis der Eigenart des zu bejagenden Wildes und jene des Revieres, aus dessen Beschaffenheit zumeist nicht unwesentliche Abänderungen in den Lebensgewohnheiten der verschiedenen jagdbaren Tiere entspringen.

Die volle Rücksichtnahme auf diese wichtigen Momente sichert nicht nur den Jagderfolg, sondern bildet zugleich das Qualifikations-Zeugnis der Berufsjägerei.

B. Das Fangen des Wildes.

§ 29. Die zum Fangen des Wildes dienlichen Einrichtungen, Fallen und Eisen, sind, wie überhaupt alle Zweige des Jagdbetriebes, den Lebensgewohnheiten der verschiedenen Wildgattungen anzupassen; es sind folgende:

1. Netze. Um Edel-, Dam-, Reh- und Schwarzwild, ferner Hasen und Kaninchen lebend einzufangen, werden Netze verwendet. Diese sind aus entsprechend starken, gut gedrehten Schnüren mit rautenförmigen Maschen innerhalb eines aus festen Stricken hergestellten Rahmens (Feldes) nicht straff, sondern busig gestrickt.

Die Netze werden fängisch gestellt, indem man sie nur lose auf die Forkeln hängt. Die busenreich gestellten Netze fallen, indem sie dem Anprall des Wildes nachgeben, herab und decken dasselbe in einer Weise, dass es sich nicht sofort aus den Maschen befreien kann. Das auf diese Art durch das Netz gedeckte Wild wird durch die Jägerei rasch gefesselt und unter Verschluss gebracht.

Das Fangen des Hochwildes in Netzen bedingt stets ein forciertes Treiben desselben, welches meist sehr üble Folgen hat. Es ist somit zweckmässiger, das Fangen durch Fallen und selbsttätige Apparate zu bewerkstelligen, und ich muss, da deren genaue Beschreibung und Einrichtung den für mein Thema zugewiesenen Raum weit überschreiten würde, diesfalls auf andere einschlägige Werke verweisen[15].

2. Garne. Diese gelten dem Fangen des Federwildes, in erster Reihe jenem

15) Hartigs und Winckels Handbücher, ferner „Lehr- und Handbuch für Berufsjäger“. und „Der Wildpark“ des Verfassers.



der Rebhühner; man unterscheidet folgende Arten:

a) Hochgarne, welche aus mehreren auf Stellstangen befestigten, busenreichen, aus leichten Fäden genetzten Wänden bestehen.

b) Treibzeug. Dieses besteht aus drei Teilen und zwar dem Geleiter — zwei in stumpfem Winkel gegen ein tonnenförmiges Garn, den Himmel, zulaufenden Wänden — und aus dem eigentlichen Fangapparate, einer trichterförmigen Fortsetzung des Himmels, Hamen genannt. Zur Ausübung des Fanges mit dem Treibzeuge ist ferner eine Blende, Schild oder Schirm genannt, nötig, d. i. ein auf leichten Holzrahmen gespanntes Stück Leinwand, auf welchem die Gestalt eines weidenden Rindes oder Pferdes dargestellt ist.

c) Der Fang mit dem Glockengarn empfiehlt sich gleich dem Treibzeuge, wenn man Hühner lebend und unverletzt fangen will. Das Glockengarn ist über einen viereckigen Lattenrahmen gespannt und mit Falltürchen versehen, welche sich schliessen, sobald die Hühner, der Kirung folgend und die Stellstäbchen berührend, das Innere des Fangapparates betreten.

d) Der Fang mit der Schneehaube wird, wie dies schon der Name andeutet, im Winter auf der Schneefläche vorgenommen [16]).

e) Der Fang mit dem Tyrass. Dieses Garn, auch Deckgarn genannt, hält 15 m im Geviert und ist vorn mit einer starken Leine versehen, welche das Garn seitlich mit seinen Enden um etwa 10 cm überragt. Das Netz wird nachts angewendet, doch kann dies auch am Tage von zwei Jägern unter Beihilfe eines fermen Hühnerhundes geschehen. Diese Fangmethode wird auch von Wilderern mit verderblichem Erfolge gehandhabt.

f) Der Fang mit dem Steckgarne ist minder verlässlich; es wird dieses meist bei grösseren Treibjagen, weniger zu Zwecken des Fanges als dazu benützt, die Hühner am Laufen zu hindern.

g) Das Habichtsgarn, auch Habichtskorb und Stossgarn genannt, ist ein aus grauen Fäden dichtmaschig genetztes Garn, über kastenförmig gefügten Stäben gespannt und dient zum Fange des Habichtes. Neuerer Zeit sind einfachere und nicht minder verlässliche Fangapparate in Verwendung.

3. Eisen. Die Konstruktion von Fangapparaten, aus Eisenteilen gefügt und mit Schlagfedern versehen, haben in den letzten Dezennien vielfache, aus der Erfahrung und technischen Vervollkommnung resultierende Verbesserungen erfahren, insbesondere sind es die deutschen Firmen A. Pieper in Moers a./R. und R. Weber zu Haynau in Schlesien, welche durchaus verlässliche Erzeugnisse liefern.

Die am meisten zum Fangen von Raubwild jeglicher Gattung verwendeten Eisen sind:

a) Das Teller-Eisen mit tunlichst niedrigen, runden oder eckigen Bügeln, welche an den Schlagflächen rund ausgezahnt sind. Diese von der erstgenannten Firma angewendete Konstruktion hat den wesentlichen Vorteil, das an seinen Extremitäten gefangene Raubwild festzuhalten, ohne den Knochen des im Eisen befindlichen Laufes oder Fanges zu brechen. Dies wird von scharfkantigen Eisen zumeist verursacht und hat in erster Reihe den Nachteil, dass sich das gefangene Raubwild nach martervollen und energischen Versuchen durch gänzliche Lostrennung des zerschlagenen Gliedes endlich doch befreit.

Die Tellereisen werden in verschiedenen Grössen hergestellt und eignen sich zum

16) Ueber die verschiedenen Fangmethoden und deren Einrichtung bietet das „Lehr- und Handbuch“ des Verfassers erschöpfende Mitteilung.



Fange aller Gattungen des Raubwildes, vom Bären bis zum Wiesel, vom Adler bis zur Krähe in verlässlicher Weise.

Das Stellen des Tellereisens bezw. das Spannen geschieht, indem man die Feder mit dem Fusse herabdrückt, gleichzeitig die Versicherung einstellt, oder die Bügel mit den Knieen so lange niederhält, bis das Stellen bewerkstelligt ist.

b) Der Schwanenhals. Dieses vortreffliche, bei erfahrenen Jägern mit Recht beliebte Eisen birgt indes auch für den unerfahrenen Steller ernste Gefahren, und es ist deshalb ratsam, die Handhabung des Schwanenhalses praktisch zu erlernen, bevor man dessen Anwendung versucht. Die vielfachen und vielgerühmten Rezepte für die Verwitterung der Eisen sind keineswegs notwendig. Sorgsamste Reinhaltung und Behandlung sind durchaus genügend für einen sicheren Erfolg.

c) Das Stangeneisen. Die Konstruktion dieser — namentlich für den Fang des Fischotters — empfehlenswerten Eisen entspricht der vorangestellten Bezeichnung. Die Stangen sind vorn abgeschärft und mit starken eingenieteten Spitzen versehen, welche geeignet sind, alles was in ihren Bereich tritt, festzuhalten. Diese Eisen werden ohne Brocken auf die Wechsel gelegt.

4. Sonstige Fangeinrichtungen. a) Kastenfallen. Diese, aus Brettern oder Latten in der für den beabsichtigten Zweck entsprechenden Form und Grösse hergestellt, sind mit selbsttätigen Falltüren oder Fallklappen versehen und dienen zum Fange des Edel-, Dam-, Reh- und Schwarzwildes, sowie auch zum Fange des kleineren Haarraubzeuges.

b) Schlagnetze. Die Bügel dieses Fangapparates bilden ein längliches Viereck und werden mit einem busenreichen Garn überzogen. Sie dienen — entsprechend beködert — zum Fangen grösserer Vögel; mit Eiern belegt, sind sie auch für den Fang von Krähen und Elstern empfehlenswert.

c) Fangeinrichtungen für Enten werden sich dort lohnend erweisen, wo diese Wildgattung in grossen Scharen einzufallen pflegt oder als Standwild vorkommt [17]).

d) Fang von Enten und Gänsen mit Kirrbrocken. Zu diesem Behufe werden Kirrbrocken, welche am Wasserspiegel schwimmen, an leichten Angelschnüren angebracht, deren Ende um einen entsprechend schweren Stein gewunden, auf einen Pfahl aufgelegt wird, welcher etwa 30—40 cm unterhalb des Spiegels steht. Sobald der Kirrbrocken aufgenommen wird, rutscht der Stein von der Schnittfläche des Pfahles und zieht die Ente mit unter Wasser, wo sie sofort verendet.

e) Haubengarne — werden zumeist zum Fange von Füchsen und wilden Kaninchen angewendet, indem man, nachdem die einzelnen Röhrenmündungen mit Garnen belegt sind, den Dachshund bezw. das Frettchen einfahren lässt, um die Bewohner des Baues auszusprengen. Diese Garne werden in zweckentsprechender Grösse im Viereck busenreich gestrickt und an den Randmaschen mit Leinen durchzogen, welche mit Bleikugeln beschwert sind. Das ausgesprengte Wild, welches die Röhre flüchtig verlässt, gerät ins Garn, welches vermöge seiner vorbeschriebenen wirksamen Konstruktion den Fluchtversuch hindert.

f) Fallgruben. Diese uralte Fangmethode wird auch noch in der Gegenwart angewendet, um Wölfe, Füchse und auch Sauen zu fangen. Die Grösse, bezw. Tiefe der Grube muss der Wildgattung entsprechend sein und demgemäss auch beködert

17) Die genaue, und ohne die Anschaulichkeit vermittelnde Zeichnungen überdies kaum verständliche Beschreibung dieser Einrichtungen nimmt so viel Raum in Anspruch, dass dieselbe hier keine Aufnahme finden kann. Siehe „Lehr- und Handbuch für Berufsjäger" des Verfassers.



werden. Ich lasse hier die Beschreibung einer Fallgrube zum Fange der Füchse folgen, welche die Konstruktion des Fangapparates tunlichst anschaulich machen soll, der mit entsprechender Abänderung auch für die übrigen vorangeführten Wildgattungen Anwendung findet.

Die Fallgrube wird in Form eines abgestumpften Kegels, und zwar derart hergestellt, dass vom Bauhorizont bis auf 2,50 m Tiefe ausgeschachtet wird. Die ausgehobene Erde wird um die Oeffnung der Fallgrube gebreitet, so dass sie eine Umwallung bildet.

Die Wände der Grube, deren Sohlendurchmesser 2,70 m, jener der Mündung 2,40 m beträgt, werden mit glattrindigen, schwachen oder gespaltenen Rundhölzern ausgefüttert; die Umwallung, welche von der Mündung ab mässig geböscht wird, muss an dieser mit den zur Ausfütterung verwendeten Hölzern horizontal abgeglichen sein, und es beträgt dann die Tiefe der Grube volle 3 m.

Im Kreismittelpunkte der Grubensohle wird ein Pfahl von beiläufig 12—14 cm im Durchmesser eingerammt, auf dessen horizontaler Abschnittfläche ein aus Weidenflechtwerk hergestellter, etwa 30 cm im Durchmesser haltender Teller mit niedrigem Rand befestigt wird.

Der Pfahl, welcher von der Grubensohle gerechnet, 3 m hoch ist, gleicht sich sohin mit der Mündung der Grube horizontal ab, und es ragt lediglich der etwa 6—8 cm hohe Entensitz über das Niveau der Grubenmündung. In das Flechtwerk des Entensitzes werden Weidenruten eingeschoben, deren entgegengesetzte Enden in dem Erdreich des Grubenrandes befestigt werden. Die so gebildeten Rippen werden nun mit Ruten und Zweigen derart überlegt, dass auf dieselben eine lose Schicht langstrohigen Pferdedüngers gebreitet werden kann. Die Böschung rings um die Grubenmündung wird gleichfalls mit Pferdedünger bestreut, so dass die ganze Anlage einem Düngerhaufen gleicht.

Auf dem Teller wird dann eine Ente befestigt, und zwar eine weibliche, deshalb, weil diese ihren Schnabel nicht halten kann und den Fuchs sicherer anlockt.

Der Spätherbst und der Winter sind die sichersten Zeitperioden zum Fange in Fallgruben, welche auf kleinen Waldblössen oder Waldwiesen nächst begangenen Wechseln einzurichten sind.

VI. Der Hund im Dienste des Weidwerkes.

§ 30. a) Allgemeines. Im Hinblick auf die rege literarische und praktische Tätigkeit, welche sich im Laufe der neueren Zeit auf dem Gebiete der Kynologie entwickelte, und mit Rücksicht auf die Ziele des vorliegenden Werkes muss ich mich darauf beschränken, dieses Gebiet des Weidwerkes mit seinen drei wichtigen Momenten: Der Zucht, der Erziehung und der Dressur der im Dienste der Jagd verwendeten Hunde-Rassen lediglich zu skizzieren.

1. Die Zucht. Die zielbewusste Paarung solcher Individuen, deren Körperformen, deren Temperamente und geistige Eigenschaften sich bei einem gewissen Mass von Gleichartigkeit harmonisch ergänzen, bietet die zuverlässige Gewähr für eine Deszendenz, welche den Zwecken, denen sie dienstbar werden soll, entspricht.

Aus der fortgesetzten, auf sorgsame Zuchtwahl gegründeten Paarung von Individuen einer Art entspringt die Vererbung der Eigenschaften auf die Nachkommen in erster, die konstante Vererbungsfähigkeit in weiterer Folge: Die Rasse.

Die Zuchtprodukte einer solchen Rasse, deren körperliche Beschaffenheit und geistige Anlagen durch Generationen konstant bleiben, werden mit der Bezeichnung



„Reinblut“ oder „Vollblut“ und dann als „Halbblut“ angesprochen, wenn die Elterntiere nicht eines Stammes sind, oder bezw. eines oder das andere nicht reinblütig ist.

Die Rassen unserer Jagdhunde sind nicht als ursprüngliche, d. h. gegebene Arten anzusehen, sie resultieren vielmehr aus einer zufällig oder absichtlich vollzogenen Paarung von verschieden gestalteten und veranlagten Individuen, deren Nachkommen die Merkmale einer Veredelung um so deutlicher erweisen, je zutreffender und je harmonischer — im ergänzenden Sinne — die Paarung zweier Individuen vollzogen wurde.

Das Mass der ererbten physischen und geistigen Rassenmerkmale und ihrer Entwickelungsfähigkeit verteilt sich durchaus nicht gleichmässig auf die einzelnen Individuen der Nachkommenschaft. Die Deszendenten einer Paarung (eines Wurfes) und fortgesetzter Paarungen der Elterntiere liefern diesfalls mit ihrer individuellen Verschiedenheit die gleiche Zahl von Argumenten.

Als „Rückschlag“ ist die Reproduktion jener guten oder schlechten Eigenschaften oder Formen zu bezeichnen, welche den Elterntieren — insbesondere auch den Grosseltern — eigen waren.

Die „Kreuzung“ in korrektem Sinne kennzeichnet die Paarung von Individuen verschiedenen Stammes mit zielbewusster Rücksichtnahme auf deren Eigenschaften, und auf besondere, durch dieselbe angestrebten Zwecke.

2. Die Erziehung. Diese hat zunächst zwei Momente ins Auge zu fassen, u. z.: die physisch kräftige Entwickelung des Hundes einer- und anderseits die Behandlung, welche man demselben, mit Rücksichtnahme auf sein Temperament und seine Anlagen zuzuwenden hat.

In ersterer Richtung wird eine einfache, kräftige Kost, welcher in den ersten Lebensmonaten, nachdem der junge Hund vom Gesäuge der Mutter entwöhnt, ein entsprechendes Mass abgerahmter Milch zuzusetzen wäre, vollkommen ihre Schuldigkeit tun. Unerlässlich ist indes auch die anderweite körperliche Pflege des edlen Tieres, welche in strenger Reinlichkeit und genügender Bewegung im Freien gipfelt. Auch soll der heranwachsende Hund nicht ausschliesslich im Zwinger gehalten werden, damit sich derselbe an Menschen und Haustiere gewöhne.

Hier tritt nun das zweite Moment in den Vordergrund, welches bei der Erziehung des jungen Hundes zu beachten ist.

Den feurigen, scharfen Hund wird ruhiger Ernst botmässig, den weichen, furchtsamen ein ermunternder, freundlicher Zuspruch vertraulich und beherzter gestalten, doch muss unter allen Umständen dem erziehenden Jäger die Autorität des Strafens und Lobens gewahrt bleiben. Einmischungen dritter Personen, namentlich solcher, denen gedankenlose Neckereien der Tiere, oder boshafte Misshandlung derselben einen fragwürdigen Zeitvertreib bieten, sollen strenge hintangehalten werden.

Die guten und bösen Keime, die sich selbst bei Geschwistern eines Wurfes und konstanter, reinblütiger Rassen in auffällig verschiedener Weise bemerkbar machen, muss das scharfe, erfahrene Auge des Erziehers erkennen und demgemäss tunlichst entwickeln oder strenge unterdrücken.

Nur körperlich gut entwickelte und gut veranlagte Hunde lohnen die Mühe der sorgsamen Pflege, Erziehung und Dressur, und es ist stets ratsam, jenen Individuen, welche die Vorbedingungen nicht erfüllen, ein rasches, schmerzloses Ende zu bereiten.

3. Die Dressur. Die Dressur, deren Art und Weise bei den verschiedenen, dem Jagdwesen dienstbaren Hunderassen erörtert werden wird, hat in erster Reihe den Zweck, die natürlichen Anlagen des Hundes zu entwickeln und unter Einwirkung des unbedingten Gehorsams dem Weidwerke dienstbar zu machen.



Die Grundsätze der Dressur, welche sich in der Praxis bewährt haben, werden in ihrer Anwendung indes nur dann befriedigende Erfolge aufweisen, wenn der lehrende Jäger gewissenhaft individualisiert und aus der sorgsamen Prüfung des Hundes in bezug auf sein Temperament und seine sonstigen Anlagen die Methode der Erziehung bezw. der Dressur ableitet.

Unter allen Umständen ist aber der Gehorsam die wichtigste Vorbedingung der weidgerechten Verwendbarkeit, und es wird von der Lehrfähigkeit des Jägers und vom Temperament des Hundes abhängig sein, ob sie mit mildem, aber unbeugsam zielbewussten Ernst oder unter Anwendung drakonischer Strenge erzwungen wird. Leidenschaftlichkeit ist indes mit der Lehrfähigkeit völlig unvereinbar, da derjenige nicht zu herrschen geeignet ist, welcher sich nicht zunächst selbst zu beherrschen vermag. Immer möge sich der Jäger, welchem die Führung des edlen Hundes anvertraut ist, die Wahrheit, dass der Lernende stets die Lehrfähigkeit des Führers sehr deutlich reflektiere, und auch den alten Weidspruch gegenwärtig halten:

„Wie der Jäger — so sein Hund!“

b) Die einzelnen Hunderassen.

§ 31. 1. **Der Schweisshund, seine Führung und Arbeit.** Die Zucht dieses edlen Jagdhundes, welche in erster Linie der hirschgerechten, hannoverschen Jägerei zu danken ist und welche mit dem vor einigen Dezennien drohenden Verfall der hohen Jagd gleichfalls gefährdet war, erfuhr in der jüngsten Vergangenheit einen hohen und zielbewussten Aufschwung.

Man unterscheidet gegenwärtig zwei typische Stämme und zwar Schweisshunde schweren Schlages mit Leithundscharakter und Schweisshunde leichteren Schlages, welch' letzteren die in Bayern gezüchteten Hochgebirgs-Schweisshunde als durchaus ebenbürtig beizuzählen sind.

Ernst wie der Charakter des edlen Hundes soll auch die zielbewusste Führung und Arbeit desselben erfasst und mit jener Gründlichkeit durchgeführt werden, welche der hohen Jagd, der er dienstbar werden soll, entspricht.

Nachdem man den jungen Hund an die Halsung und die Kette (der Riemen ist erst beim fermen Hunde zu verwenden) gewöhnt hat, lehrt man demselben das Verhalten an der Seite des Jägers. Zu diesem Zwecke nimmt man das Ende der Kette in die rechte Hand, während die linke Hand derart vorgreift, dass der Hund gezwungen ist, dicht an der linken Seite seines Führers zu schreiten. Das Vordrängen wird durch den ernsten Zuspruch „Zurück“, im Notfalle durch das Strafen mit einer leichten Gerte gehindert.

Nach etwa vier Wochen wird der Hund seine diesfällige Obliegenheit wohl begriffen haben, und man nimmt ihn nun mit zu Holz, doch vorerst in solche Distrikte, wo er noch keines Wildes ansichtig wird. Man gestatte ihm keinesfalls, nach Käfern und sonstigem kleinen Getier zu haschen, achte vielmehr strenge darauf, dass er stets ruhig und dicht an der linken Seite bleibe.

Ist der Hund mit dem Walde vertraut geworden, dann kommt die Lehre des Ablegens an die Reihe. Zu diesem Behufe legt der Jäger seine Tasche ab und leint den Hund in unmittelbarer Nähe, doch in jener Entfernung an, welche es dem Hunde nicht gestattet, dieselbe zu erreichen, und beordert ihn mit dem Zurufe „Leg dich“ zum Niederlegen. Bei den ersten Lektionen möge man sich nur so weit entfernen, dass man den Hund — ohne dass er die Nähe seines Meisters ahnt — beobachten kann. Wird der Hund unruhig, wohl gar laut oder beginnt er an der mit einem Riemen umnähten Kette zu nagen, dann nähert man sich sofort und bringt ihn strenge mit dem Rufe: „Pfui



laut“, „Leg dich“ — im letzteren Falle unter Vorhalten der benagten Stelle — mit dem Rufe „Pfui“ zur Ruhe. Bei dieser Uebung ist Pedanterie und Geduld von nöten, auch darf man den Hund nie abnehmen, wenn er sich unruhig und unbotmässig zeigt, und die Lektionen nicht früher einstellen, bis der Hund auch geraume Zeit und unter allen Umständen ruhig liegen bleibt, somit im Ablegen ferm ist.

Nun beginnt die eigentliche Arbeit, das Anlegen auf die Edelwildfährte.

Damit der Hund seine Aufgabe — die Fährte zu halten — rascher begreife und nicht in den groben Fehler des Umheräugens und Schwärmens verfalle, darf diese Uebung nur zur Zeit begonnen werden, wo das Wild verfärbt ist, da der Hund bei Ausserachtlassung dieser wichtigen Regel durch die seitlich der Fährte liegenden oder am Gezweige haftenden Haare abgelenkt werden würde.

Man zieht mit dem Hunde vor Tagesanbruch zu Holz, legt ihn an einer Stelle ab, wo kein Wild durchzieht, und birscht selbst nach jenen Orten, wo das Wild zu Holz zu treten pflegt.

Nach etwa einer Stunde — keinesfalls früher — nimmt man den Hund wieder an den Riemen und legt ihn auf die nunmehr erkaltete Fährte an. Bei den ersten Uebungen soll dies stets auf berastem, nie auf wundem Boden geschehen, damit der junge Lehrling von vorneherein lerne, nur seine Nase, nicht aber seine Augen auf der Fährte in Anspruch zu nehmen. Deshalb soll man den jungen Hund nie an eine Fährte legen, wenn er das Wild wegtreten sah; auch darf man bei den ersten Lektionen keiner Fährte folgen, die durch Unterwuchs führt, da der Hund hier vom Boden abgezogen und veranlasst würde, das Gezweige zu beriechen, an welchem das Wild streifte, und so in den argen Fehler des unsicheren Schwärmens verfiele.

Man schreitet nun mit dem Hunde zur Seite quer und über Wind und Fährte zu und kreuzt dieselbe. Fällt sie, was zumeist geschieht, der Hund sofort selbst an, dann belobt man ihn unter dem Zuruf: „So recht mein Hund, lass' sehen“, lässt sich von ihm die angefallene Fährte zeigen und, nachdem man den Riemen zwischen den Vorderläufen durchgezogen hat, ihn derselben nachziehen, indem man ihn wieder mit dem Zuspruch, „Vorhin, so recht mein Hund“ (oder Namen) lobend aneifert.

Zieht nun der Hund der Fährte nach, so nimmt man nach einer geringen Strecke den Riemen unter dem Zuruf: „Halt lass' sehen, Fährt', Fährt'“ kurz und liebkost den Hund. Begreift der Hund, was bald geschieht, seine Aufgabe und riecht er in die Fährte, dann setzt man unter neuerlichem Zuruf „so recht, so recht, mein Hund“ (oder Namen) das Nachhängen fort. Sollte der junge Hund die Fährte nicht anfallen, so möge man ihn nicht sofort für unbrauchbar halten. Man weise ihm dann die Fährte, indem man ihm unter ermunterndem Zuruf sanft die Nase zu derselben drückt. Dasselbe soll auch dann geschehen, falls der Hund, wie vorbeschrieben, die Fährte nicht zeigen wollte.

Diese Prozedur wiederholt man mehrmals und trägt dann den Hund von der angefallenen Fährte ab. Man schiebt zu diesem Behufe den rechten Arm unter die Vorderläufe, hebt ihn und trägt ihn über Wind einige Schritte fort. Will er, was zumeist der Fall sein wird, die Fährte wieder aufnehmen, dann wehrt man dies unter dem freundlichen Zuruf „Lass'“ oder „Lass' ziehen“ und dockt den Riemen völlig wieder auf. Man kann diese Lektion denselben Morgen noch an anderen Fährten in gleicher Weise wiederholen, doch darf der Hund diesfalls nicht übermüdet und über Gebühr aufgeregt werden.

Das Abziehen mit dem Riemen von der Fährte ist ein grober Fehler, da nur das Abtragen den Hund lehren soll, dass die Arbeit an Ort und Stelle eingestellt sei, während ihn andernfalls ein Ruck am Riemen, welcher zufällig und häufig erfolgen kann,

eben verwirren würde.

Der grosse Vorteil, den jungen Hund vorerst auf der kalten und gesunden Fährte zu arbeiten, gipfelt in zwei wichtigen Momenten: 1) wird der Hund gleich von vorn herein ruhig und zuverlässig werden und 2) die Dienste des Leithundes beim Bestätigen einzelner Hirsche versehen können.

Feurige Hunde mit vorzüglicher Nase werden vorerst und wohl auch sicher hoch nachziehen wollen. Man muss in solchem Falle den Hund abtragen und erst nach geraumer Zeit wieder auf die nun völlig erkaltete Fährte anbringen; es zwingt ihn dieser einfache Vorgang dann, derselben mit der Nase am Boden und auch bedächtiger zu folgen.

Um den Hund für das vorangeführte Bestätigen (Leithundarbeit) brauchbar zu machen, ist es nötig, ihn auf die Wiederfährte bezw. den Wiedersprung zu arbeiten.

Es geschieht dies in folgender Weise:

Hat der Hund die Fährte angefallen, und nach einer Strecke auch gezeigt, dann nimmt man den Riemen kurz, zieht den Hund sanft herum und lässt ihn auf der Fährte eine Strecke weit — etwa 20 Schritte — unter dem Zuruf „Wend' dich" oder „Wend' dich zur Wiederfährt" zurückarbeiten und belobt ihn mit dem Zuruf „So recht!" Nun zieht man den Hund wieder nach der Richtung der Fährte und lässt ihn derselben unter dem Zuruf „Wend' dich Hinfährt — so recht!" folgen.

Hat der Hund auch diesfalls seine Aufgabe begriffen, dann möge man ihn für die Vorsuche einarbeiten.

Zu diesem Behufe wählt man einen Revierdistrikt, in welchem meist einzelne Stücke zu Holz ziehen, da die Fährten eines Rudels den jungen Hund verwirren würden, und beginnt mit der Vorsuche, nachdem die Fährten genügend erkaltet sind, somit am Morgen etwa 2 Stunden nach Tagesanbruch, nötigenfalls auch später.

Nachdem man den Riemen zwischen den Vorderläufen durchgezogen, und etwa 3 m weit abgedockt hat, lässt man den Hund unter dem Zuruf „Vorhin" suchen und, wenn er eine Fährte angefallen hat, auch dieselbe zeigen. Hat der Hund auch hier die nötige Uebung erlangt, dann trachte man ihn an Fährten mehrerer Stücke, die sich kreuzen, zu bringen, um dem Hunde die Sicherheit des Festhaltens der ursprünglich angefallenen Fährte einzuüben. Hier muss allerdings der Jäger selbst genau Bescheid wissen und die Fährte, wenn er sich selbe zeigen lässt, genau kontrollieren. Sollte er seiner Sache nicht ganz sicher sein, dann möge er den Hund abtragen, ehe er möglicherweise den groben Fehler begeht, denselben auf falscher Fährte weiter zu arbeiten.

Nun darf man getrost mit der Arbeit auf dem Schweiss beginnen und dies um so zuversichtlicher, weil erst diese den Hund mit seiner eigentlichen Aufgabe vertraut macht und dann noch nebenher, und sicher mit bestem Erfolge die ganze Vorsuche immer wiederholt werden kann.

Mit dem Hunde am Riemen zieht man bei Tagesanbruch zu Holz, legt ihn an geeigneter Stelle ab und wählt einen geringen Hirsch — wenn tunlich einen Spiesser —, welchen man mit einem wohlgezielten Schusse derart anschweisst, dass er nach einer Flucht von etwa 200 Schritten verendet zusammenbricht. Nachdem man sich hievon die Ueberzeugung verschafft hat, nimmt man den Hund wieder auf und zieht etwa nach Verlauf einer Stunde dem Anschusse über Wind zu. Unter dem Zurufe „Vorhin" lässt man sich Abschusshaar und Schweiss zeigen, belobt ihn mit dem Zurufe „So recht verwund't, verwund't danach!" und dockt die halbe Riemenlänge ab. Hier wie überall soll der Jäger, da er mit der Individualität bezw. dem Temperament des Hundes ver-



traut sein muss, sein Verhalten demgemäss einrichten, den Uebereifer des feurigen Hundes unter freundlich ruhigem Zuspruch mässigen, den furchtsamen, unsicheren Hund dagegen aneifern.

Ein oder zweimal hält man den Hund an, um sich die Schweissfährte zeigen zu lassen und lässt denselben endlich unter dem Zuruf: „So recht, verwund't — so recht (Namen)“ an das verendete Wild heran.

Man gestatte dem Hunde das Wild zu beriechen und auch den Schweiss von der Schusswunde zu lecken, verwehre ihm jedoch strenge unter dem Zurufe „Pfui“ das Fassen des Wildes und strafe ihn nötigenfalls mit einer leichten Gerte, wenn er nicht sofort gehorcht. Niemals aber darf man den Hund — dies ist wohl zu beachten — mit dem Riemen strafen!

Nun führt man den Hund abseits über Wind und so weit, dass er das Wild nicht sehen kann, soferne es sofort an Ort und Stelle aufgebrochen werden soll. Der Hund darf nie beim Aufbrechen gegenwärtig sein, da ihn dies leicht zu dem unverbesserlichen Fehler des Anschneidens verleiten könnte.

Sollte der Hund, sobald er beim Heranziehen des verendeten Stückes ansichtig wird, knurren, so ermuntere man ihn mit dem Zuruf „So recht“, ohne jedoch den Hund dicht an dasselbe heranzulassen. Es ist dann wahrscheinlich, dass er Hals gibt und sich auf diese einfache Weise die wertvolle Eigenschaft des „Todverbellens“ aneignet.

Tut er dies, dann schmeichle und belobe man ihn, um ihm zu zeigen und ihn begreifen zu lassen, dass er recht getan. Man darf es nun nicht versäumen, den Hund mit Eifer und Geduld wieder auf gesunde Fährten zu arbeiten, um ihn ja nicht in dem natürlichen Fehler zu bestärken, er dürfte nur dann die Fährte anfallen, wenn er Schweiss in derselben findet.

Nun erübrigt noch die Lehre, krankgeschossenes Wild zu hetzen und zu stellen.

Um dem jungen Hunde gleich von vorne herein Respekt vor dem Hochwilde einzuflössen und vor dem Fehler zu bewahren, dass er das kranke Stück zu fassen oder gar niederzuziehen versuche, halte ich es trotz mehrfach gegenteiliger Meinungen stets für ratsam, für diese wichtige Uebung weder Spiesser noch Tier, wohl aber einen geringen Hirsch weidwund anzuschweissen[18]).

Die Arbeit auf Anschuss und Fährte vollzieht sich nun, wie angegeben, bis man zum Schweissbette gelangt und der kranke Hirsch dasselbe verlässt. Man lässt sich nun dasselbe zeigen, belobt den Hund und löset ihn unter dem Zurufe: „So recht, verwund't — danach!“

Das angeschweisste Stück muss — darauf achte man genau — so krank sein, dass es der Hund bald zu stellen vermag, da derselbe im andern Falle, wenn er etwa zurückkehrt, bei diesem ersten Versuche zaghaft und wohl auch für Hetzen ganz unbrauchbar werden könnte.

Hat der Hund das kranke Wild gestellt, dann lasse man ihn eine geraume Zeit verbellen, nähere sich indes — die Stelle umkreisend — um ihn hiebei im Auge zu behalten, und gebe dann den Fangschuss. An dieser Stelle möchte ich auch die Bemerkung einfügen, dass ich es durchaus weder für nötig, noch für nützlich halte, den Hund vom Aufbruch „genossen“ zu machen. Eine Hand voll Schweiss, die der Hund von der Schusswunde leckt, genügt vollkommen; der Schweisshund hat weder beim Aufbruch noch mit demselben etwas zu schaffen.

---

18) Auch hier muss indes die Individualität des jungen Hundes berücksichtigt werden. Der Verf.



Der bis in dieses Stadium sorgsam gearbeitete Schweisshund muss nun auch an den Anblick vorbeiwechselnden Wildes gewöhnt werden, damit er in solchem Falle nicht unruhig oder wohl gar laut werde. — Der gut und botmässig erzogene Hund wird auch diese Aufgabe nach kurzer Zeit lösen[19]).

Die Führung und Arbeit des Schweisshundes sei nur einem gerechten Jäger anvertraut.

§ 32. 2. Der Vorstehhund. Die Behandlung des Vorstehhundes, dieses treuen unentbehrlichen Begleiters des Berufsjägers, kann in zwei Perioden geteilt werden, die, aufeinander folgend, sich gegenseitig ergänzen. Die erste, welche mit dem dritten Lebensmonate beginnt und ungefähr mit dem zwölften abschliesst, soll der Jäger der Erziehung des jungen Hundes widmen, in der zweiten hat er die Dressur vorzunehmen.

Unter der Erziehung des jungen Hundes ist nicht nur die sorgsam geregelte körperliche Pflege, sondern auch die Erziehung im engeren Sinne zu verstehen, die ihn vor allem botmässig macht, mit Umsicht und zur rechten Zeit die wilden Naturtriebe in jene eng begrenzten Formen zwingt, die ihn zum Hausgenossen, zum Gefährten in Wald und Feld brauchbar machen. Ein bei der Erziehung des jungen Hundes stets festzuhaltender Grundsatz ist es, ihm möglichst viel Freiheit zu lassen und ihn gleich von vorne herein mit allem bekannt zu machen, was er zu tun und zu lassen hat. So wäre es z. B. höchst unklug, ihn von allem, was er unberührt lassen soll, ängstlich ferne zu halten, im Gegenteil, man lasse ihm völlige Freiheit.

Der junge unerzogene Hund wird der Versuchung nicht widerstehen und sich die etwa erreichbaren Nahrungsmittel im Hause ohne weiteres aneignen oder auch das im Hofe befindliche Geflügel im tollen Uebermute nicht unbehelligt lassen. Dann ist es an der Zeit, dem Eleven durch einige ernste, doch massvolle Lektionen die Ungehörigkeit solchen Betragens begreiflich zu machen, dieselben bleiben ihm dann auch dauernd im Gedächtnis.

Ebenso mache man den jungen Hund zeitig, und nicht erst bei der Dressur, mit den seiner künftigen Berufssphäre angehörenden Wildgattungen vertraut. Man nehme ihn, natürlich mit Ausnahme der Brutzeit, ruhig beim Begehen des Revieres mit; eine mässig lange Leine, der strenge Verweis und eventuelle Anwendung einer Birkenrute werden ihm bald das planlose Nachjagen abgewöhnen. Bei ernster, aufmerksamer, jedoch freundlicher Leitung wird der junge Hund, nach dieser einfachen Methode erzogen, überraschend schnell gehorsam und verwendbar sein und, für alle Zukunft pflichttreu, den sich bietenden Lockungen widerstehen.

Der Jäger wird auf diese Weise auch bald das Temperament und das Mass der Anlagen seines Eleven genau kennen, ein für die nun folgende Dressur sehr wesentlicher Vorteil. Soll der Hund zum Apportieren verwendet werden, dann soll ihm dasselbe bei der Dressur gelehrt werden, das sog. spielende Lehren des Apportierens während der Erziehung ist als grosser Fehler zu bezeichnen. Ein Hund, nach dieser Methode erzogen, wird sich schon innerhalb Jahresfrist in befriedigendster Weise entwickelt haben und durch den bereits erlangten Grad von Reife die nun vorzunehmende Dressur bedeutend erleichtern.

Der Jäger wird nun auch bald selbst ermessen können, welch' nicht zu unterschätzender Vorteil es bei der Dressur ist, dass der Hund, schon vor Beginn derselben

---

19) Hier sei die treffliche Abhandlung: „Vorträge über Erziehung, Führung und Arbeit des Schweisshundes“ von Gerding — Hamburg. E. Westerich — bestens empfohlen. Der Verf.



mit dem Wilde vertraut, nicht jedem vor ihm aus dem Lager fahrenden Hasen nachhetzt.

In der letzten Periode der Erziehung ist es ratsam, den jungen Hund bereits zu isolieren, um ihn an ein oft mehrstündiges Alleinsein zu gewöhnen. Zur Dressur eignet sich am besten eine leerstehende Stube u. dgl. und der dressierende Jäger soll ängstlich alles vermeiden, was die Aufmerksamkeit des Hundes ablenken könnte, insbesondere keine müssigen Zuschauer dulden.

Bei der Dressur soll er stets mit Geduld und freundlichem Ernst vorgehen, jedoch energisch und nachdrücklich jede Unbotmässigkeit seines Eleven im Keime unterdrücken.

Der Zweck eines zu diesem Behufe inmitten des Dressierlokales im Fussboden eingelassenen Ringes wird später besprochen werden.

Was ist nun vor allem der Zweck der Dressur? Die Ausbildung der natürlichen Anlagen, eine willenlose Unterordnung des Hundes unter die Botmässigkeit seines Führers.

Der Vorstehhund soll:

1. unbedingt gehorsam sein und dem leisen Pfiff oder Anruf seines Führers sofort Folge leisten, d. h. er muss Appell haben;

2. er soll eine geregelte sorgfältige Suche aufweisen [20]);

3. er soll, sobald er vom Wild Wind bekommt, anziehen, d. h. sich vorsichtig der Stelle nähern, wo sich dasselbe gedrückt, und dann ruhig und fest vorstehen;

4. er soll sich abrufen lassen, indem er sofort vom Wilde weg, zu den Füssen seines Führers zurückkehrt;

5. er soll vollkommen wild- und schussrein sein, d. h. dem fliehenden Wilde nicht nachrollen, beziehungsweise nacheilen, wenn es vor ihm flüchtig wird oder beschossen wurde;

6. er soll das Wild, wenn er zum Apportieren beordert wird, sofort bringen, ohne dasselbe zu drücken.

Die Dressur, welche die Eigenschaften des Hundes im Sinne des Vorgesagten ausbilden soll, zerfällt in zwei Hauptteile, und zwar:

a) in die Stuben- und b) in die Felddressur.

a) Stubendressur. Erste Lektion. „Ici — Herein!“ Der Führer koppelt den Hund von der Kette los, befestigt an dem Dressierhalsbande (mit durchlaufendem Ringe) die Dressierleine, eine feste, etwa 6—7 m lange Rebschnur, und führt den Hund unter freundlichem Zuspruch in die Dressierstube. Dort muss er das freie Ende der Leine durch den Ring ziehen, jedoch nur so, dass der Hund sich vollkommen frei bewegen kann.

Hierauf ruft der Führer den Hund beim Namen, ihm mit der Hand andeutend, dass er zu ihm kommen solle. Ein nach vorangestellter Methode erzogener Hund wird diesem Winke sofort Folge leisten, und der Jäger soll ihn nun beloben, indem er ihn mit der Hand, die ihm den Befehl, herbeizukommen, übermittelte, freundlich, jedoch ernst liebkost.

Bei einem bissigen Hunde ist diese erste Lektion allerdings nicht so einfach; der Führer muss nun vor allem den unbedingten, willenlosen Gehorsam des Hundes erzwingen und zwar um so energischer, je mehr sich derselbe widersetzlich zeigt. Der dressierende Jäger möge einen solchen Hund mittelst der durch den Ring am Boden

---

20) In manchen Lehr- und Handbüchern wird dem dressierenden Jäger die Aufgabe zugemutet, den Hund eine flüchtige, hohe Suche zu lehren. Dies ist selbstverständlich eine unerfüllbare Forderung, da die hohe und flüchtige Suche eben nur eine Folge des hochentwickelten Geruchsinnes und des Temperaments ist. Beide Eigenschaften können nicht erlernt, sie müssen angeboren sein. Der Verf.



laufenden Leine zu sich heranziehen, so dass sein Kopf neben dem Ringe fest am Boden angedrückt wird. Dabei muss er dem Hunde ruhig und fest ins Auge schauen, um den Eindruck zu beobachten, den die jeden Widerstand des sich sträubenden Hundes brechende Wirkung der Dressierleine und des Ringes hinterliess. Falls der Hund noch Neigung zur Widersetzlichkeit zeigt, so lockere man die Leine etwas. Versucht der Hund nun etwa nach der Leine oder der Hand des Jägers zu beissen, so mache man ihn durch einen energischen Ruck an der Leine sofort wieder wehrlos und bringe nun die Peitsche in Anwendung. Die Strafe wird um so wirksamer sein, je leidenschaftsloser und besonnener der Jäger ist.

Hierauf führe man den Hund kurz an der Leine zu seinem Zwinger, nachdem man ihm, wenn diese erste Lektion nicht befriedigend ausgefallen ist, nebst dem Dressierhalsbande auch noch das Korallenhalsband [21]) umgeschnallt hat, lege ihn dort an die Kette und bringe ihm 1/2 Stunde später persönlich das Futter.

Gegen Abend lasse man den Hund, nachdem man zuvor die Dressierleine an seinem Halsbande wieder befestigt hat, etwa 1/4 Stunde frei im geschlossenen Hofe umherlaufen.

Ist der Hund freundlich und zutunlich, dann belobe man ihn durch Liebkosen mit der Hand; zeigt er sich jedoch misstrauisch oder unwirsch, so beachte man ihn, während man ihm den Auslauf, um sich zu lösen, gönnt, scheinbar gar nicht. Nach Ablauf der bestimmten Zeit ergreife man, sich dem Hunde unauffällig nähernd, die Dressierleine und führe ihn wieder in die Dressierstube ein, ziehe die erstere durch den Ring und setze nun die Lektion nach vorangegebener Methode fort. Diese Lektion muss so oft wiederholt werden, bis der Hund auf den Wink des Jägers jederzeit, unverzüglich und, ohne die geringste Unbotmässigkeit zu zeigen, zu dessen Füssen eilt.

Zweite Lektion. „Tout beau und avance“ — Niederlegen — Vorrücken. Die Durchführung der zweiten Lektion wird dadurch sehr erleichtert, dass der Hund, dem schon die erste Unterwürfigkeit gelehrt hat, auf den Wink seines Führers sofort herbeikommen und sich zu dessen Füssen legen wird. Es ist nun Sache des Jägers, die Lage zu regeln, indem er sanft den Kopf des Hundes zwischen die Vorderläufe legt, während der rückwärtige Teil des Körpers auf den gleichmässig eingebogenen Hinterläufen ruht. Nun entferne sich der Jäger 2—3 Schritte weit, den Hund fest im Auge behaltend. Versucht derselbe, sich eigenmächtig aus seiner Stellung zu erheben, so verbiete er ihm dies durch die charakteristische, immer gleiche Handbewegung, nötigenfalls durch einen Ruck an der Leine. Erst, wenn der Hund genau begriffen hat, was er soll, geht man zum zweiten Teil dieser Lektion, zum Avancieren über. Dasselbe wird am schnellsten erreicht, wenn man sich einige Schritte vom Hunde entfernt, um ihm genügenden Spielraum zu gewähren, und ihn dann mittelst der Handbewegung des „Herein“ herbeiruft. Als letztere ist jene am zweckmässigsten, bei welcher der ausgestreckte, abwärts gekehrte Zeigefinger die Stelle am Boden bezeichnet, die der Hund zu Füssen des Jägers einnehmen soll. Macht der Hund während des Avancierens den Versuch, hoch zu werden, so bedeute man ihm durch die Bewegung mit der flachen, gegen den Boden sich hinbewegenden Hand, welche ihm das Tout beau lehrte, kriechend heranzukommen. Auch mit dieser Lektion ist so lange fortzufahren, bis der Hund vollkommen begreift, was er soll und jedem Winke oder Befehl des Jägers sofort Folge leistet.

---

21) Die Koralle, ein sehr brutales Dressiermittel, mag, wenn irgend möglich, aus der Dressierstube wegbleiben. Ein gut erzogener Hund, am einfachen Dressierhalsbande par force dressiert, wird einen schlecht erzogenen, mit Korallen und Peitsche dressierten Hund in seinen Leistungen stets übertreffen. D. V.

Dritte Lektion. „Sitzen — Place“ [22]). Man fasse den Hund mit der linken Hand am Dressierhalsband und fahre ihm mit der rechten mit leisem Druck über den Rücken, den Druck in der Gegend der Hüftknochen verstärkend; dadurch zwingt man ihn zu einer sitzenden Stellung. Hierauf entfernt sich der Jäger 2—3 Schritte weit, den Hund durch vorgeschilderte Handbewegung oder Zuruf in dieser Stellung erhaltend. Hat der Hund auch das erlernt, so lässt man die vierte Lektion folgen.

Vierte Lektion. „Apporte!“ Zu dieser ist ein sogenannter Bock (Apportierholz) erforderlich, ein ungefähr 40 cm langer, 5 cm im Durchmesser haltender, runder Knüppel, welcher mit Leinwand umwickelt, an beiden Enden mit dünnen, kreisrunden Scheiben oder kreuzweis gestellten Stäbchen versehen ist, so dass er etwa 4 cm vom Boden absteht.

Nachdem nun der Hund zum Sitzen beordert ist, legt ihm der Jäger den Apportierbock ein, indem er ihm, durch Einführen des Daumens der rechten Hand hinter den Fangzähnen und über die Zunge hinweg, unter freundlichem Zuspruch die Schnauze öffnet. Hält nun der Hund den Bock fest, so lässt ihn der Jäger eine Strecke neben sich hergehen, wobei er genau darauf zu achten hat, dass der Hund den Apportierbock trage.

Dann nimmt er ihm letzteren wieder ab, nachdem er den Hund zuvor niedersitzen liess, ihn durch leises Kneipen in die Lefzen oder den Zuruf „Lass“ dazu veranlassend. Der Hund muss nun in sitzender Stellung verharren und der Jäger wirft oder rollt den Apportierbock von sich, indem er den Hund durch eine charakteristische, für dieses Kommando stets beizubehaltende Handbewegung oder den Zuruf „Apporte“ auffordert, das Holz herbeizubringen. Diesem Befehle wird der Hund, seinem natürlichen Instinkte folgend, schnell und gern nachkommen, der Jäger soll ihn jedoch erst dann durch Liebkosen beloben, wenn der Hund den Apportierbock augenblicklich, ohne damit zu spielen, Umwege vermeidend, bringt und in sitzender Stellung weiterer Befehle harrt.

Mit der Wiederholung der Lektionen des Tout beau und Avance vor dem Apportierbock ist die Stubendressur eigentlich beendet und der Jäger kann nun mit einer wichtigen Uebergangslektion zur Felddressur schreiten. Zunächst soll der Hund lernen, verschiedene Gattungen geschossenen Wildes regelrecht zu apportieren; dabei erweitere man stets die vom Hunde zurückzulegende Strecke. Bei dieser Lektion achte man genau darauf, ob der Hund nicht zu scharf fasst und das Wild drückt, strafe jedoch deshalb nicht, da solches bloss dem Uebereifer entspringt. Es ist wichtig, diesen Fehler gleich im Keime zu unterdrücken, und man durchziehe deshalb das für Lehrzwecke bestimmte Federwild mit Draht, jedoch so, dass derselbe vom Gefieder bedeckt ist und dem Hunde nur dann empfindlich fühlbar wird, wenn er „drückt“. Wenige solche Lektionen werden wohl genügen, dem Hunde diese Untugend abzugewöhnen.

Der Jäger möge nun zur Lehre des Verloren-Suchens übergehen, indem er den Hund ein geschossenes Geflügel, auch etwa eine Katze, im Freien eine Strecke tragen lässt, die Richtung mit dem Winde nehmend. Hierauf nimmt man das Stück dem Hunde ab, wirft es abseits und entfernt sich nun, den Hund an der Seite behaltend, eine Strecke weit, das Stück immer im Auge behaltend. Dann erst löse man den Hund von der Leine und beordere ihn mit der Handbewegung, die er vom „Apporte“ her

22) In England, wo er nicht zum Apportieren dressiert wird, ist der durch eine hohe und flüchtige Suche ausgezeichnete Vorstehhund bloss dazu bestimmt, das Wild zu finden, demselben vorzustehen, und wenn es hoch und eventuell beschossen wird, sofort Tout beau zu machen. Man verwendet zum Apportieren nur ruhige verlässliche Hunde, Retrievers genannt. Bei so zu dressierenden Hunden entfällt in der Stubendressur die Lektion 3 und 4. D. V.



kennt, oder mit dem Zurufe „Such verloren“!, das abgelegte Stück zu suchen und zu bringen, was der Hund um so leichter verstehen und ausführen wird, da er in gutem Winde auf seiner eigenen Fährte vorzugehen hat. Diese Lektion ist mit ebenfalls immer erweiterten Entfernungen so lange fortzusetzen, bis der Hund jederzeit sowohl abgelegtes Wild, als auch jeden Gegenstand, der die Witterung seines Herrn hat, selbst auf weite Strecken verloren sucht und bringt. Einen so ferm par force dressierten Vorstehhund kann der Berufsjäger besonders in Revieren mit bedeutendem Edel- und Damwildstande sehr gut verwenden, indem er ihn zum Suchen und Apportieren der Abwurfsstangen der Hirsche abrichtet.

Zum Schlusse möge sich der Jäger nur noch die Erfahrung vor Augen halten, dass der Hund erst dann im Holze oder zur Wasserjagd zu verwenden ist, wenn er im Felde vollkommen ferm arbeitet. Ueberhaupt verwende man zur Wasserjagd lediglich solche Hunderassen, deren lang- oder rauhhaariges Fell und Körperbeschaffenheit sie hiezu tauglich machen, da die feine Nase, sowie die Gesundheit des fein- und glatthaarigen Hundes bei dieser Verwendung sehr leiden.

b) Felddressur. Da die Felddressur nur eine Wiederholung, bezw. praktische Anwendung der bei der Stubendressur vorgenommenen Lektionen ist, so hat sie weiter keinen Zweck, als die beiden wesentlichsten, natürlichen Anlagen des Hundes — die Suche und das Vorstehen — für die Zwecke des Jagdbetriebes auszunützen.

Um mit wenigen Lektionen bei der Felddressur ein befriedigendes Resultat zu erreichen, möge der Jäger folgende zwei wichtige Momente beobachten:

1. der Erziehung des Hundes die grösste Sorgfalt zuzuwenden,

2. nur solche Hunde einer Dressur zu unterziehen, von welchen man eben schon bei der Erziehung die Ueberzeugung gewann, dass ihre Anlagen den Aufwand an Zeit und Mühe auch lohnen.

Die Anleitung des Hundes zum Kurz- oder Weitsuchen, wozu in vielen Handbüchern, wenn auch etwas unklare Anweisungen zu finden sind, erkläre ich für durchaus nutzlos, ja undurchführbar.

Die Suche, bezw. die hohe oder tiefe, und mit denselben genau im Zusammenhange die weite, flüchtige oder kurze und langsame Suche sind durchaus gegebene, natürliche Anlagen, welche aus der höheren oder geringeren Entwicklung der Geruchsorgane entspringen.

Hier möge nun auch der in der Praxis altbewährte Erfahrungssatz Raum finden und von Berufsjägern beherzigt werden, dass das geringste Versehen des Dresseurs bei der Erziehung oder beim Abführen des Hundes sich um so nachhaltiger und fühlbarer äussern wird, je höher der Hund veranlagt ist.

Bei der Arbeit im Felde ist gleichfalls die Dressierleine in Anwendung zu bringen. Man lasse, sobald sie angeschleift ist, dem Hunde volle Freiheit, die Suche seinen natürlichen Anlagen gemäss auszuführen. Je besser die Nase, desto mehr Unsicherheit wird der Hund anfangs zeigen, doch darf dieses scheinbare Schwanken nicht beirren, da es bloss aus einer hochgradigen Empfindlichkeit der Geruchsnerven resultiert. Es wird bald einer überraschenden Sicherheit im Finden Platz machen.

Der gut erzogene Hund, mit der zu bejagenden Wildgattung bereits vertraut, wird sich im Felde, trotz seines feurigen Temperamentes gelassen zeigen.

Wenn der Hund anzieht, so ergreift man, sich rasch und unauffällig nähernd, das Ende der Dressierleine, ohne aber den Hund durch straffes Anspannen zu hindern. Der junge Hund wird sich nun vorsichtig, oft kriechend, dem Wilde nähern und endlich fest vorliegen oder vorstehen. Man lasse ihn tout beau machen und avancieren.

Der Hund muss unbeweglich bleiben, wenn das Wild hoch wird; macht er den Versuch nachzuprellen, so mahne man ihn durch einen festen Ruck und das Gebot des tout beau an seine Pflicht. Diese Lektion ist nun auch so lange zu üben, bis der junge Hund, auch wenn das Wild, dem er vorstand, beschossen wurde, weiss, wie er sich zu verhalten hat.

Der Jäger soll den Hund bei der Suche an einen bestimmten, leisen Pfiff gewöhnen und ihn stets zu seiner rechten und linken Seite revieren lassen. Letzteres erreicht er am schnellsten, indem er eben im Anfange selbst die angedeutete Richtung einschlägt.

Während des Revierens wird der Hund oft nach seinem Meister zurückblicken und derselbe kann dem Hunde dann leicht durch Handbewegungen die nötigen Anleitungen geben.

Hat man nun alle Lektionen ohne Anwendung der Dressierleine ungefähr eine Woche hindurch geübt, so ist der Hund als abgeführt, als ferm zu betrachten, die reichere Erfahrung, die ihm noch fehlt, wird er sich bei steter Uebung bald zu eigen machen.

Für den Berufsjäger, der einen Hund zu oft sehr vielseitigem Gebrauche haben muss, eignet sich der rauhhaarige oder, wo Wasserarbeit fehlt, der kurzhaarige deutsche Vorstehhund am besten. Beide werden durch stete Uebung auf verschiedenen Gebieten auch sehr bald so klug und verlässlich, dass der Jäger wirklich wahre, treue, unentbehrliche Freunde an ihnen besitzt.

Englische Vollbluthunde sind zu solchen Zwecken nicht verwendbar. Der Pointer, der das Ideal eines Hühnerhundes darstellt, ist im Holze und im Bruch nicht zu brauchen; auch erträgt er die Einflüsse der rauhen Witterung sehr schlecht.

Von grossem Vorteile ist es für den Jäger, seinen Hund, sobald er ferm ist, auch auf den Mann zu dressieren.

Er befestige einen bekleideten Strohmann an einer Planke, an welcher ein Ausschnitt so angebracht wurde, dass ein hinter der Planke versteckter Gehilfe die rechte, mit einer Gerte bewaffnete Hand, durchstecken kann. Der Jäger führe nun den Hund an der Planke vorüber und rufe die Puppe zornig an. Endlich muss er scheinbar mit ihr handgemein werden, und den Hund, der die Puppe wohl früher schon angeknurrt haben wird, anfeuern, den Gegner an der Kehle zu packen. Der angreifende Hund wird nun durch einige Hiebe des hinter der Planke verborgenen Gehilfen gereizt und, durch seinen Herrn angeeifert, die Puppe sehr bald herabreissen.

Weitere Angriffe gestatte man jedoch dem Hunde nicht, sondern rufe ihn ab und belobe ihn.

Der Hund wird durch öftere Wiederholung dieses Manövers auch mutig und aggressiv werden.

Im Felde soll der Hund stets an der Seite des Jägers gehen, beim Begange des Waldes jedoch, namentlich in der Dunkelheit, ist es für die persönliche Sicherheit des Jägers von Vorteil, den Hund einige Schritte vorausgehen zu lassen. Sein treuer, wachsamer Begleiter wird ihn auf diese Weise bei späten Waldgängen vor plötzlichem Ueberfalle durch Wilderer bewahren oder doch rechtzeitig warnen.

Ein fermer, auf allen Gebieten gut eingearbeiteter Hund ist für den Jäger von unschätzbarem Werte; möge er ihn auch stets als treuen, unentbehrlichen Freund behandeln!

§ 33. 3. Der Dachshund. Eine der merkwürdigsten und sonderbarsten Gestalten in der Reihe unserer Hunderassen ist jener krummbeinige Geselle, dessen ernste, fast nachdenkliche Physiognomie und würdevolle Haltung so auffallend mit dem ur-



komischen Eindruck kontrastiert, den seine ganze Erscheinung macht: der Dachshund.

Auf kurzen, verdrehten, mit starken Pranken und scharfen Krallen versehenen Läufen ruht der lange, am Rücken etwas eingebogene Leib. Den verhältnismässig grossen und gestreckten Kopf ziert ein langer, breiter Behang, der auffallend weit rückwärts angesetzt ist. Das Gebiss ist äusserst stark und scharf.

Die plumpen, kurzen, unverhältnismässig starken Vorderläufe sind am Handgelenk so stark eingebogen, dass sie sich fast berühren, während der untere Teil derselben wieder scharf nach auswärts gekrümmt ist. Die Hinterläufe bewehrt eine etwas höher gestellte, scharf bekrallte Afterzehe. Die Rute, an der Wurzel dick, gegen die Spitze verschmälert, welche fast bis zum Fersengelenke reicht, trägt der Dachshund schräg nach aufwärts gerichtet und ziemlich stark nach einwärts gebogen.

Die Färbung der kurzen, glatt am Leibe liegenden, etwas groben Behaarung ist schwarz, braunrot oder gelbrot, seltener grau gefleckt. Charakteristisch ist die brandrote Färbung über den Augen, an den Backen und an der Innenseite der Läufe, „der Brand", welcher sich auch bei der braunen, gelben und grauen Haarfärbung zeigt, wodurch letztere dann dreifarbig erscheint.

Langhaarige Dachshunde, die vereinzelt in Schweden, Norwegen und Dänemark gezüchtet werden, taugen in der Regel nicht viel. Auszunehmen sind hievon die rauhhaarigen Dachshunde.

Im Waldreviere ist ein guter Dachshund sehr wertvoll, fast unentbehrlich. Die Berufsjägerei soll der Haltung und sorgfältigen, sachkundigen Zucht des Dachshundes die möglichste Aufmerksamkeit widmen, besonders in solchen Revieren, wo Fuchs- und Dachsbaue vorhanden und zeitweilig bewohnt und befahren sind, oder wo das Brackieren auf Reh- und Edelwild, sowie auf Füchse und Hasen vorteilhaft, ja oft die einzig mögliche Jagdmethode ist.

Die korrekte Wahl der Individuen ist hiebei höchst wichtig. Ein Dachshund mit schlechten Anlagen ist nicht nur des Futters unwert, sondern schädigt auch die Jagd nach verschiedenen Richtungen, statt ihr förderlich und dienlich zu sein.

Der Ansicht vieler Jäger, dass der Dachshund keiner Abrichtung und Führung bedürfe, und man eben mit seinen schlechten Eigenschaften der Unfolgsamkeit, Bissigkeit und Unverträglichkeit rechnen müsse, stelle ich hier den auf vielseitige Erfahrung gestützten Lehrsatz entgegen: „Der Dachshund ist zu erziehen und muss folgen, und zwar unbedingt folgen lernen."

Dass der Jäger bei der Dressur desselben, die allerdings ziemlich einfach ist, jedwede Brutalität vermeiden soll, ist wohl selbstverständlich.

Der Jäger muss bei einem Wurfe junger Dachshunde von dem Tage an, wo derselbe zu sehen beginnt, mit den der Rasse eigentümlichen und angeborenen Eigenschaften rechnen. Das Naturell des Dachshundes ist ein ernstes, ja mürrisches und äusserst empfindliches, seine vorherrschenden, angeborenen Eigenschaften sind ein hoher Mut und eine energische aggressive Entschlossenheit.

Der Dachshund darf vor Ablauf des ersten Lebensjahres nicht zur Jagd verwendet, d. h. in ihren Betrieb eingeführt werden, der Jäger hat somit Zeit und Musse, sich der vorhergehenden notwendigen Erziehung des jungen Hundes zu widmen. Neckereien und rohe, wohl gar tückische Misshandlung durch Unberufene müssen, wie bei jedem jungen Jagdhunde, auch beim Dachshunde strengstens vermieden werden, da solche Einflüsse Bosheit, Unverträglichkeit, Tücke und Hinterlist anerziehen.

Einen sehr wohltätigen Einfluss auf die Ausbildung des Charakters übt die stets

freundliche, dem ernsten Naturell des Hundes angepasste Behandlung, auch ein öfteres Aufnehmen und schmeichelndes Streicheln. Die erste, durchaus nicht unwichtige Erziehungsstufe besteht in nichts anderem. Vor der Einführung zum Jagdgebrauche ist überdies zweierlei zu erzielen:

1. der Appell, die unbedingte Folge auf den Ruf, und
2. Leinenführigkeit, d. h. die Unterweisung und Uebung, wo und wie der angeleinte Hund an der Seite des Jägers zu gehen habe.

Durch die herangebildete Anhänglichkeit und Unterwürfigkeit wird der Hund schon auf der ersten Stufe der Erziehung so ziemlich Gehorsam erlernt haben, das weitere ist auf folgende einfache von mir selbst erdachte und erprobte Weise zu erreichen: Der Jäger lasse die tägliche Nahrung der Hunde mit einem Brette verdeckt in den Hof bringen und ordne das Freilassen der Hunde für den Augenblick an, wo er in stets gleichem Rhythmus ein bestimmtes Signal bläst. So wie für den Jagddienst eignen sich auch hier zweistimmige Hifthörner am besten. Sobald sich nun die Hunde, die sehr schnell begreifen, dass der Ruf ihnen gelte, um den Jäger versammelt haben, soll derselbe sie anrufen und das Futter aufdecken. Die Hunde lernen auf diese einfache Weise auf den Ruf folgen, und, wenn der Jäger später nicht vergisst, eine kleine, geniessbare Belohnung in der Jagdtasche mitzuführen und den jagenden, auf seinen Ruf zurückkehrenden Hunden preiszugeben, so wird er bald das gewünschte Ziel erreichen. Der so dressierte Hund wird jederzeit, auch im höchsten Jagdeifer und selbst, wenn ihn etwa ein geschlossenes Fenster hindert, durch die Scheiben hindurch dem Rufe folgen.

Die Leinenführigkeit ist am Dressierhalsbande leicht zu lehren, und der individuellen Ansicht des Jägers sei es überlassen, den Hund an der linken oder rechten Seite neben, niemals aber vor sich gehen zu lassen. Nach Ablauf seines ersten Lebensjahres soll der Hund gutmütig, anhänglich, nicht handscheu, dem Rufe unbedingt folgsam und leinenführig sein. Von da ab teile ich die Ansicht anderer, dass dem Dachshunde wenig mehr zu lehren sei. Man wähle nun den Monat Mai zur Einführung des Hundes für den Jagdgebrauch am Bau. Sobald man einen Bau ausfindig gemacht hat, in welchem junge Füchse auskamen, begebe man sich mit dem Eleven, der mit einem guten alten Dachshunde zusammengekoppelt ist, an der Leine dahin. Es gilt als altbewährte Regel, den Dachshund erst dann auf den Dachs zu verwenden, wenn er am Fuchsbau in seine künftige Mission eingeweiht wurde und sich dort die Sporen verdiente.

An dem von jungen Füchsen bewohnten Bau angelangt, nimmt der eine Jäger den alten, ein zweiter den jungen Dachshund auf den Arm und beide begeben sich nun an die am meisten ausgeführte und befahrene Röhre. Der alte Hund wird nun feurig und unruhig werden, ja sogar vor Begierde winseln, man halte ihn jedoch zurück, bis auch der Junge, aufmerksam gemacht, unruhig wird. Man streichle ihn nun sanft, indem man ihm zuruft: „Fass, fass den Fuchs!“ und mit ihm vor der Ausfahrt der Röhre niederkniet. Der eine Jäger lässt nun den alten Hund hinein, während der andere den Jungen in die Röhre setzt unter obigem Zuruf ihn auf den Rücken klopfend. Will der junge Hund nun nachfahren, so lasse man ihn fort, sträubt er sich jedoch und kehrt um, so nehme man ihn gleich wieder auf den Arm und bleibe so mit ihm vor der Röhre sitzen, bis der alte Hund laut wird. Dann mache man einen zweiten Versuch; zeigt der Junge wieder keine Lust nachzukriechen, so nehme man ihn auf und treffe unverzüglich die nötigen Anstalten zum Einschlagen, welch' letztere später näher beschrieben werden.

Beim Einschlagen kommt man gewöhnlich da auf die Röhre, wo der alte Hund vor den Füchsen liegt; ist dies der Fall, so steigt der Jäger, der den jungen Dachshund hält, in den Einschlag hinab und lässt nun beide Hunde an die jungen Füchse,



gestattet ihnen wohl auch, vor seinen Augen einen derselben zu würgen. Von grossem Vorteil ist es, sich, wenn die Möglichkeit vorhanden ist, noch denselben oder den nächstfolgenden Tag wieder an einen von jungen Füchsen bewohnten Bau zu begeben. Der junge Hund wird nun wahrscheinlich dem alten von freien Stücken nachkriechen und mit ihm laut werden; falls er keines von beiden tut, ist anzunehmen, dass er das richtige Alter noch nicht erreicht hat. Es gibt einige vorzügliche Dachshundrassen, welche erst nach Vollendung des zweiten Jahres zur Jagd am Baue verwendbar und beherzt genug sind, dem Fuchs an den Balg zu gehen.

Dem erfahrenen und aufmerksam beobachtenden Jäger wird übrigens ein wenn auch misslungener erster Versuch genügen, um sich ein Urteil über die Anlagen seines Eleven zu bilden. Erreicht man auf vorbezeichnete Weise kein Resultat, so gibt es noch einen Weg. Der Jäger hetze an einem gut umschlossenen Orte junge Füchse mit beiden Hunden, mache hierauf an einem ebenfalls fest umschlossenen Orte eine etwa 3—4 m lange Rinne in die Erde, welche auch die genügende Weite hat, bedecke sie mit einem Brette und Sand und Rasen, so dass von oben kein Licht einfallen kann. Nun lasse er den jungen Fuchs und unmittelbar darauf auch den jungen Hund und einen nicht allzu scharfen alten Dachshund hinein, lasse sie beide längere Zeit vorliegen und öffne endlich die Röhre rückwärts so, dass der Fuchs durchschlüpfen und der Hund ihm folgen kann, welch' letzterem man nun über der Erde auch das Würgen gestatten kann.

Einige solcher Uebungen, und besonders, wenn ihm ein alter Hund vorarbeitet, werden genügen, um einen jungen Hund von guter Rasse soweit zu bringen, dass er die Röhren eines Baues befahre, auch laut werde und vorliege, wenn er im Baue etwas vorfindet. Sobald einigemale vor dem jungen Dachshunde eingeschlagen wurde, kann man ihn allein gebrauchen. Derselbe wird aber anfangs nicht anhaltend vorliegen, sondern, wenn er eine Weile laut war, aus einer Röhre herauskommen und sich nach seinem Herren umsehen. Dieser nehme ihn sogleich auf, indem er ihm schmeichelnd den Zuruf: „Fass Füchschen, fass!“ Recht gibt, und lasse ihn, wenn er Lust dazu bezeugt, wieder hinein.

Der Hund wird durch dieses Aufnehmen und Verhalten, welches so oft zu wiederholen ist, als er sich ausserhalb des Baues blicken lässt, immer feuriger, wird immer länger anhalten und nicht früher abgehen, bis man vor ihm eingeschlagen und die Füchse ausgegraben hat: er wird höchstens aus der Röhre hervorschauen und zurückfahren, sobald er den Jäger erblickt. Nun erst, nachdem der junge Hund auf junge Füchse gut ist, darf man ihn an einen alten Fuchs bringen. Geschieht dies früher, so wird der Hund durch den mutigen Widerstand des Fuchses leicht feige und wird, wenn er überhaupt noch in den Bau geht und laut wird, so weit vom Fuchse vorliegen, dass dieser sich entweder verklüftet oder wenigstens ausweicht, wodurch das Einschlagen erschwert wird.

Der Dachshund soll alte Füchse, wenn er sie nicht sofort austreiben kann, so lange beunruhigen, bis sie fliehend ausserhalb des Baues Rettung suchen. Ein fermer Dachshund muss herzhaft und hart sein, etwa erhaltene Bisse müssen ihn nur mehr anfeuern. Er darf nie fährtenlaut werden, d. h. nicht anschlagen, bevor er den Fuchs nicht dicht vor sich hat. Findet er denselben in der Röhre, dann muss er im Kessel antreiben, ohne abzugehen, bis vor ihm eingeschlagen, ist, auch wenn dies 5—6 Stunden dauert, höchstens 80—90 cm vom Fuchse vorliegen und fortwährend laut sein. Würgen darf er im Baue niemals.

Vorteilhaft ist es, dem Dachshunde vor der Arbeit am Bau wenig oder nichts zu fressen zu geben. Nachher wasche man ihn und reinige besonders die Augen sehr



sorgfältig, dann erst soll er ein kräftiges Futter bekommen. Ist der Hund gebissen, so muss die Wunde täglich mit Seife und gutem Seifenspiritus gereinigt werden, bis sie vollkommen verheilt ist. Klaffende Wunden hefte man, sobald sie gereinigt sind.

Den fermen Dachshund kann man nun auch ruhig am Dachsbau verwenden, ohne das Feigewerden fürchten zu müssen, welches oft die Folge einer verfrühten Verwendung ist, da der Dachs eben als gefährlicher, wehrhafter Gegner dem Hunde oft aggressiv entgegentritt. Nicht selten wird ein Hund, der nicht die genügende Routine und Gewandtheit besitzt, vom Dachse übel zugerichtet, und es ist erspriesslich und notwendig, stets noch einen zweiten, scharfen Dachshund bereit zu halten, um ihn dem zuerst eingefahrenen als Helfer nachzusenden, sobald man aus der Art des Gepolters im Baue entnehmen kann, dass der Hund der weichende Teil ist.

Der Dachshund ist auch zum Brackieren auf Edel- und Rehwild, Füchse und Hasen verwendbar, und eignet sich hiezu fast besser, als der eigentlich für diese Jagdmethode eingeführte Wildbodenhund, weil er das Revier weniger beunruhigt und das Wild vor ihm nur trollt, während es vor der flinkeren hochläufigen Bracke äusserst flüchtig an dem Schützen vorbeikommt. Was in bezug auf die Abrichtung des Dachshundes zu dieser Jagdmethode zu sagen wäre, wird beim Wildbodenhund behandelt werden.

§ 34. 4. Der Brackier- oder Wildbodenhund. Der Stammbaum des Brackierhundes ist ein etwas unklarer; dieser rekrutierte sich bis vor einigen Jahren zumeist aus der illegitimen Deszendenz eines Dachshundes oder aus kühnen Kreuzungen des Vorsteh- und des Dachshundes oder des letzteren und des Schäferhundes u. dgl. Doch habe ich im Norden und Osten des Kontinentes in einigen Gegenden auch schon vor langer Zeit sorgfältig gezüchtete, einer bestimmten Rasse angehörende Brackierhunde angetroffen und heute bestehen sowohl in Deutschland, als in Oesterreich-Ungarn schon vielfach reinblutige Brackenzuchten. Bracken sind meist fuchsrot gefärbt, am Rücken schwarz gestromt, auch einfarbig braun oder schwarz, mit weissem Bruststreif und Brand ober den Augen, an den Backenknochen und den Läufen.

Je mehr der Brackierhund in seinem Aeussern an den Dachshund mahnt, desto vorteilhafter wird er als Wildbodenhund verwendet werden können. Die kurzläufigen sind tauglicher als hochläufige Bracken, welche, abgesehen davon, dass sie das Revier in höherem Masse beunruhigen, auch häufig das bejagte Wild einholen, niederziehen und anschneiden.

In koupiertem Terrain, in schwer zugänglichen Brüchen, Haidegegenden, an steilen mit Gestrüpp bestandenen Uferlehnen und endlich im unwegsamen Urwald, da überall ist der Brackierhund dem Jäger unentbehrlich. Vier bis fünf bedächtig jagende, die Fährte haltende, nicht weidlaute Hunde genügen zu dieser Jagd, um selbst in ausgedehnten Jagdböden das Wild zu Schuss zu bringen. Vielfache Erfahrung lehrt, dass auch der Fuchs vor den jagenden Hunden selten oder nie zu Baue kriecht, sowie auch der Luchs und die Wildkatze nur selten bei langsam jagenden Wildbodenhunden baumen, sondern meist flüchtig vor die Schützenlinie kommen. Man wähle übrigens mit grosser Sorgfalt die beherztesten und kräftigsten Individuen und niemals etwa junge allzu hitzige Hunde, da sich besonders für letztere beiden Wildgattungen durchaus nicht jeder Hund eignet.

Vorteilhafter ist es, bei feuchter Witterung zu jagen, weil da der Hund nicht so leicht durch die Widergänge des flüchtenden Wildes irre geleitet wird, wie bei trokkenem Boden; der Wildbodenhund sucht stets mit tiefgesenkter Nase, die Spur des Wildes beschnuppernd.

Was die Dressur des Brackierhundes anbelangt, so besteht sie lediglich darin,

ihn an einen bestimmten immer beizubehaltenden Zuruf zu gewöhnen, was am raschesten auf die bereits bei Behandlung des Dachshundes besprochene Weise beim Füttern erzielt werden kann. Der Hund muss unbedingt auch in der hitzigsten Jagd stets dem Rufe seines Herrn Folge leisten.

Die Jäger, mit der Führung der Brackierhunde betraut, müssen sowohl mit der Oertlichkeit als auch mit den Wechseln des Wildes genau bekannt sein. Es ist gut, wenn die Führung und Beaufsichtigung der Hunde stets nur einem und immer demselben Jäger anvertraut ist, doch soll derselbe wenn möglich einen Gehilfen bei sich haben, den er in das Wesen dieser ganz eigenartigen oft schwierigen Jagdmethode einführt.

Nach vollzogener Aufstellung der Schützen, was durch ein verabredetes Signal verkündet wird, sind die Hunde unter dem gleichen Zuruf: „Los Hunde, los!“ loszukoppeln, und der Jäger folgt nun den umherschwärmenden Hunden, indem er sie durch eifriges Zurufen oder durch das Blasen eines bestimmten Signales mittelst des zweistimmigen oder des Halbmondhorns zur Suche anfeuert.

Fällt der Hund eine frische Spur an, was er durch hörbares Schnuppern am Boden, lebhaftere Bewegungen und eifriges Wedeln mit der Rute ankündigt, und zeigt er durch leises kurz abgebrochenes Winseln an, dass sie warm sei, so folge ihm der Jäger unter lautem Juchen und rufe die übrigen Hunde mit dem Jagdschrei: „Hai Hoi!“ zur Unterstützung herbei. Planlos umherirrende Hunde lenke er mit dem Zurufe: „Da weg, da weg“! auf die richtige Spur, bis sie sämtlich auf derselben beischlagen, d. h. dieselbe haltend, laut Hals geben. Sobald der Kopfhund des Wildes ansichtig wird, gibt er schreiend Hals, was sich von dem gewöhnlichen Geläute wesentlich unterscheidet. Wenn die Hunde die Fährte halten, so ist jeder weitere Zuruf überflüssig.

Der Jäger muss dem Gange der Jagd mit vollkommener Aufmerksamkeit folgen und kann dieselbe bei genauer Terrainkenntnis wesentlich fördern. Wenn der Jäger seine Hunde so gut wie sein Revier kennt und überhaupt seine Sache versteht, so gehört die Jagd mit gutgeführten, nicht weidlauten Bracken in weiten, wildeinsamen Waldgebieten zu den interessantesten und spannendsten.

Ich will nun noch in Kürze die sehr einfache Dressur des Wildbodenhundes hier folgen lassen, insoweit ich sie erprobt fand.

Dem Wildbodenhunde müssen gelehrt werden:

1. der Gehorsam auf den Zuruf und das Hornsignal, am schnellsten zu erreichen auf die bereits beim Dachshunde angegebene Weise;

2. die Koppelbändigkeit, welche bald gelingt, wenn dem jungen Hunde unter freundlichem Zuspruch ein alter fermer Hund beigekoppelt wird;

3. das Einjagen, welches beim jungen Hunde am schnellsten ein ruhiger, fermer, bedächtig die Spur haltender alter Hund besorgt; man wähle hiezu, wenn möglich, kleine Vorhölzer und feuchtes Wetter.

Nicht dulden, respektive abgewöhnen muss man:

1. das Anschneiden des Wildes, das übrigens ein alter, fermer Hund dem jungen bald abgewöhnen wird, da er beim erlegten Wilde sehr eifersüchtig ist und dem jungen Hunde die Annäherung verwehrt;

2. das Schweisslecken, das bei Wildbodenhunden niemals geduldet werden darf; jedoch gebe man ihnen nach dem Triebe zur Belohnung einige zu diesem Zwecke mitgebrachte Brotkrumen.

Ein durchaus unzulässiges Verfahren, welches aber an einigen Orten als Regel gilt, ist das Genossenmachen der Wildbodenhunde, es lehrt dem Hunde geradezu das



Anschneiden des Wildes.

Zeigt sich der junge Hund unter der Führung eines fermen Hundes, dem er alles nachahmt, doch weidlaut, so wird sich der führende Jäger bald überzeugen, dass der Hund weder Nase hat, noch demzufolge die Fährte hält; er ist sofort auszurangieren.

Der Wildbodenhund soll nicht vor dem sechzehnten oder achtzehnten Monate eingejagt werden, da er vorher vollkommen körperlich entwickelt sein muss.

§ 35. 5. Der Otterhund. Ein aus der Kreuzung von Dachs- und Schäferhunden, oder den ersteren mit starken Pintschern hervorgegangener Blendling. Der Otterhund hat den Zweck, den Aufenthalt des Otters aufzuspüren, denselben aus dem Baue zu sprengen und ihn zu stellen oder abzuwürgen. Dieser Hund muss gut und ausdauernd schwimmen, auch tauchen, was man ihm lehrt, indem man ihm in seichtem, klarem Wasser Fleischbrocken vorwirft, die er sich eben herausholen muss. Der Otterhund muss jederzeit geneigt sein, ins Wasser zu gehen.

In unseren Gegenden ist die Otterjagd mit Hunden von geringer Bedeutung, in England und Irland jedoch ist sie ausserordentlich beliebt. Der Berufsjäger erlegt den Otter am Ansitz sicherer oder er fängt ihn.

§ 36. 6. Der Saufinder. Die Zwecke, zu welchen der Saufinder verwendet wird, sind schon durch seinen Namen angedeutet. Er hat die Sauen im Holze aufzusuchen und durch kluge Angriffe und Neckereien an Ort und Stelle festzuhalten. Jeder kräftig gebaute, hochläufige Hund von mittlerer Grösse und dichter Behaarung, der Mut und Gewandtheit besitzt, ist zu diesem Zwecke verwendbar, eine spezielle Rasse von Saufindern gibt es noch nicht.

Unbedingte Botmässigkeit und Leinenführigkeit ist das erste, was dem Finder bei der Dressur und Führung, in vorbezeichneter Weise, beizubringen ist. Dann erst möge man ihn rein einjagen, d. h. ihn lehren, nur der Fährte des Schwarzwildes zu folgen und vor demselben laut zu werden, jedes andere Wild und dessen Fährte jedoch unbeachtet zu lassen.

Man führe den Hund an einer langen Leine ins Feld, absichtlich Hasen im Lager aufsuchend. Will nun der Hund dem fliehenden Hasen nachsetzen, so wird ihm ein Ruck an der Leine und der Zuruf: „Pfui ist das“ — belehren, dass er das nicht darf. Ebenso verfahre man im Holze bei Reh- und Hochwildfährten, so dass der Hund eine förmliche Scheu vor allen Fährten, die des Schwarzwildes ausgenommen, bekommt. Letztere lasse man ihn unter freundlichem Zuspruch anfallen und eine kurze Strecke verfolgen.

Ist der Hund nun soweit verlässlich, so muss er auf Sauen gut gemacht werden, zu welchem Zwecke man am besten die erste im Spätherbste einfallende Neue wählt. Man bestätige nun geringe Sauen, lege den Hund an und löse ihn, wenn möglich, in Gesellschaft eines fermen Hundes. Wenn der Hund gefunden und gestellt hat, so schiesst man die Sau aufs Blatt, dass sie vor dem Hunde zusammenbricht. Später wähle man den Standort einer Bache, löse den Hund und, wenn sich erstere dem Hunde stellt, so schiesse man sie, wenn möglich, weidwund. Die wutschnaubende Bache wird nun den Hund annehmen, auch niederwerfen, wodurch derselbe, ohne furchtsam zu werden, vorsichtig wird. Eine solche Hatz ist dann ungemein anregend und für den Eleven sehr belehrend.

Auf Keiler und hauende Schweine löse man nur vollkommen ferme Hunde.

VII. Die Waffen im Dienste des Weidwerkes.

A. Die Schusswaffen.

§ 37. Schilderung. Diese Gattung von Waffen im Dienste des Weidwerkes ist so alt wie dieses selbst und somit auch wohl so alt wie das Menschengeschlecht selbst.

Die Steinschleuder, in deren Gebrauch sich der Knabe und Jüngling übte, um sie später als wehrhafter Mann im Kampfe wie beim Weidwerk meisterhaft zu handhaben, wurde im Laufe der Zeit durch den Wurfspeer, durch den Bogen mit seinen Pfeilen, die Armbrust und ihre scharfen Bolzen und endlich durch das Feuergewehr verdrängt.

Von der eingehenden Schilderung der Wandlungen, welche die Feuerwaffe im Laufe der Jahrhunderte seit ihrer Einführung erfuhr, absehend, wende ich mich jenen Systemen zu, welche die Gegenwart beherrschen: den Hinterladern.

Diese gliedern sich in zwei Hauptarten und zwar in das Zentralfeuer- und das Stiftfeuersystem, zwischen welchen überdies, gleichsam als Bindeglied, das Zündnadelsystem steht.

Obwohl die beiden letztgenannten, mit ihrer hinlänglich bekannten Konstruktion beachtenswerte Vorteile bieten, so muss doch andererseits zugestanden werden, dass das erstgenannte System, jenes der Zentralzündung, in jeder Beziehung den Vorzug verdient. Das „Lancaster"-Gewehr hat einen sicheren Verschluss, funktioniert in allen seinen Teilen verlässlich, ermöglicht ein sehr rasches Laden und Entladen, während zugleich die adjustierten Patronen tunlichste Sicherheit beim Transporte derselben und deren Gebrauch überhaupt bieten.

Die Waffen, welche der Jäger im Dienste des Weidwerkes führt, sind folgende:

1. Die Büchse, einläufig oder doppelläufig. Der relativ kurze Lauf unterscheidet sich durch grössere Wandstärke, ist mit gewundenen Zügen (Drall) und nebst der Mücke mit einer Visiervorrichtung versehen, welche ein sicheres Abkommen auch auf grössere Entfernungen begünstigt. Die Büchse im Dienste des Weidwerks soll ihr Geschoss auf weidgerechte Entfernungen, auf tunlichst ebener Flugbahn und mit eminenter Durchschlagskraft dem Ziele zuführen.

Das Bestreben der Neuzeit, die Flugbahn des Geschosses der Büchse als Militärwaffe möglichst weit auszudehnen, führte zu einer allmählichen Verkleinerung des Kalibers und zur Verlängerung der Geschosse. Diese für die vorgenannte Waffe und deren Zwecke vollkommen gerechtfertigten Neuerungen fanden indes allmählich auch bei der Konstruktion der Büchsen für den Jagdgebrauch Anwendung. Die im Laufe der 70er Jahre von England eingeführte, in vorstehendem Sinne konstruierte Express-Büchse, welche ein kleinkaliberiges übermässig langes Geschoss bei sehr starker Pulverladung auf ebener Flugbahn und mit vorzüglicher Treffsicherheit dem Ziele auf weite Entfernungen zuführt, begann die übrigen Lauf- und Geschosskonstruktionen zu verdrängen, was jedoch nicht ohne Einspruch geschah [23]).

Dieser Umstand fordert zunächst die scharfe Präzisierung jener Momente, welche die Büchse im Dienste des Weidwerks im Hinblick auf ihre Leistungen und zwar, einerseits in bezug auf ihre Flugbahn, andererseits auf ihre Wirksamkeit im Wildkörper, Rechnung zu tragen hat. Es sind dies kurz folgende:

a) Die Flugbahn der Jagdbüchse, bezw. ihres Geschosses, soll eine derart gestreckte

---

23) Siehe ein kritisch polemisches Essay des Verfassers in der Wiener Jagdzeitung v. J. 1877 und jene in den deutschen Jagdzeitungen im Jahre 1886—87.



(ebene) sein, dass sie ein tunlichst gleichmässiges Visieren auf weidgerechte Entfernungen ermöglicht.

b) Weidgerechte Entfernungen — dies muss hier nachdrücklichst betont werden — haben unbedingt dort ihre Grenze, an welcher es dem Schützen möglich ist, den weidgerechten Zielpunkt am Wildkörper — das Blatt — sicher ins Auge fassen zu können.

c) Das Geschoss für den Dienst des Weidwerks muss derart gestaltet sein, dass es auf seiner Flugbahn in tunlichst geringem Masse zufälligen Ablenkungen (durch Zweige und Astwerk) unterliegt.

d) Beim Auftreffen auf den Wildkörper soll das Geschoss ohne Rücksicht auf den Winkel, unter welchem sich dasselbe vollzieht, durchschlagen, ohne durch zähen oder elastischen Widerstand, wie solchen Sehnen, Muskelpartien, Rippenknochen und endlich die Wilddecke selbst bieten, abgelenkt zu werden.

e) Das Geschoss soll vermöge seiner Gestaltung einen Einschuss bilden, welcher sich nicht schliesst und reichlich Schweiss gibt; es soll sich in tunlichst geringem Masse infolge der Stauchung deformieren und demgemäss auch beim Durchschlagen durch den Wildkörper einen Ausschuss bilden, welcher das Wild zu gunsten seiner Verwertung nicht verunstaltet.

f) Das Geschoss soll nach dem Auftreffen auf den Wildkörper unentwegt die ursprünglich bezielte Richtung festhalten, rasch und sicher lähmen bezw. töten.

Ein Geschoss, wie es der Weidmann braucht und zu fordern berechtigt ist, soll beiläufig das Längenverhältnis 2 zum Durchmesser 1 betragen, während der letztere für den Gebrauch auf hohes Wild die Minimalgrenze von $11^1/_2$ mm nicht überschreiten soll. Die Spitze (Stirnseite) muss flach und im Hinblick auf ihren Durchmesser bis zu etwa $^4/_7$ desselben flach abgestutzt sein, um einen stumpfen unentwegten Einschlag und einen gut schweissenden Einschuss zu sichern.

Für kleineres Wild, speziell für Gemsen und Rehwild bewährt sich das 7 oder 8 mm Geschoss mit $^2/_3$—$^{11}/_{12}$ Mantel vorzüglich.

2. Die Schrotflinte. Diese ausschliesslich der Niederjagd dienstbare Waffe führt glatte Rohre mit zylindrischer, oder oben konischer Bohrung (Choke bore).

Ein vorurteilsfreier, kritischer Blick auf die Leistungsfähigkeit dieser Schusswaffe erweist unwiderleglich die Tatsache, dass die moderne Hinterladerwaffe ihre Vorgängerin, die Perkussionsflinte, weder im Weitschuss noch in der Durchschlagskraft übertrifft und somit auf diesem speziellen Gebiete der Waffentechnik bis jetzt kein wesentlicher und unanfechtbarer Fortschritt zu verzeichnen sei.

Die Erfachrung lehrt uns, dass die Fabrikation der Schrotläufe, bezw. ihre schussfertige Herstellung, noch von vielfachen, zum Teile rätselhaften Zufällen abhängig ist. Es wird dies durch die unwiderlegliche Tatsache erwiesen, dass eine Reihe qualitativ gleichartiger Einheiten trotz angestrebter gleichmässiger Behandlung durchaus verschiedene, vorher unberechenbare Schussresultate liefert [24]).

Der knapp bemessene Raum gestattet mir nicht, ausführlicher auf die vorangeführten Momente einzugehen und ich möchte nur noch der Ansicht Raum gewähren, dass bei Herstellung unserer Schrotläufe weniger eine Potenzierung des Weitschiessens, als eine möglichst gleichmässige und genügende Durchschlagskraft der Projektile neben Gleichförmigkeit der Streukegel zunächst anzustreben wäre.

3. Die Büchsflinte. Diese Schusswaffe ist in bezug auf ihre Laufkonstruk-

24) Gegenteilige eventuell von Reklame angehauchte Behauptungen können jederzeit durch exakte Beweisproben widerlegt werden. D. V.



tion eine Kombination, welche ihrer Benennung entspricht. Während ein Lauf und zwar zumeist der linke für den Kugelschuss im Drall gezogen ist, schiesst der glatte rechte Lauf das kleine Blei; die Laufschiene, welche die beiden Rohre verbindet, ist nebst der Mücke mit einem umlegbaren Büchsenvisier versehen. Die praktischen Vorteile, welche die vorbezeichnete Kombination für den Jagdgebrauch aufweist, werden indes durch manche Nachteile nahezu aufgewogen. Die Verteilung des Gewichtes infolge der ungleichen Stärke der Läufe beeinträchtigt die Handlichkeit der Waffe, während anderseits der Schrotlauf nur in vereinzelten Fällen befriedigende Schussresultate liefert.

4. Der Drilling. Diese Waffe führt zwei nebeneinanderliegende Schrotläufe, während unterhalb derselben ein Büchsenrohr angebracht ist. Diese Schusswaffe hat sich namentlich in Revieren, in welchen Hoch- und Niederwild gehegt wird, viele Freunde erworben, und es sind namentlich die patentierten Systeme der renommierten Werkstätten von Sauer und Sohn in Suhl und Peter Oberhammer in München hervorzuheben.

§ 38. Die Ladung und Handhabung der Schusswaffen. Als erprobten, zugleich aber auch nicht allenthalben beachteten Grundsatz möchte ich jene Ladeweise anempfehlen, welche einerseits das Pulver tunlichst luftdicht abschliesst und anderseits das Projektil bezw. die Schrotsäule derart aufsetzt, dass das Pulver nicht allzusehr im Laderaum gepresst wird und genügende Zwischenräume behufs vollkommener und gleichmässiger Verbrennung erhalten bleiben. Empfehlenswert ist es ferner, dass der Jäger ohne Rücksicht auf die Schablone der üblichen Lademasse das zweckentsprechende Mengenverhältnis für seine Waffen praktisch selbst ermittle und erprobe.

Für den Schrotschuss sind elastische Fettpfropfen, welche von der Pulverladung durch schwache, geteerte Blättchen isoliert werden, empfehlenswert, doch müssen diese Pfropfen jene Dimension bezw. jenen Durchmesser haben, welche im Rohr möglichst dicht schliesst, und ein Umstülpen derselben ebensowohl als seitliches Entweichen der Pulvergase verhindert. Zum Abschluss der Patrone auf dem Scheitel der Schrotsäule genügt ein dünnes, mit Schreibpapier beklebtes Pappblättchen, auf welchem die Schrotnummer verzeichnet werden kann. Das Einwürgen des Patronenhülsenrandes soll nur insoweit geschehen, als dies für die Erhaltung der Schrotsäule in ihrer ursprünglichen Lage notwendig ist. Ein stärkeres Einwürgen bedingt mehr Widerstand und Kraftverlust und begünstigt keineswegs, wie viele Jäger meinen, einen schärferen Schuss, sondern naturgemäss das Gegenteil.

Das Schiessen ist eine freie Kunst, die sich ebensowenig als eine andere lehren lässt; — lehren und erlernen kann man nur die handwerksmässigen Anfangsgründe und jene Regeln, die der Jäger im Interesse der eigenen und der öffentlichen Sicherheit beobachten muss. Beim Schiessen auf Wild überhaupt und insbesondere bei jenem mit der Kugel wird es eben wie bei allem und jedem nur jener zu einer hervorragenden Leistung und zur Meisterschaft bringen können, der — „das Zeug dazu hat“.

Die auf dem Scheibenstande erworbene Treffsicherheit und alle erdenkliche Theorie, so wissenswert und erspriesslich sie auch sonst sein mag, wird dem Schützen nimmer zum grünen Bruch im freien Waldrevier verhelfen, wenn er nicht über jene Trias von Eigenschaften des berufenen Jägers gebietet: Geistesgegenwart, Schnelligkeit und Ruhe.

Beim Abgeben des Schusses wären folgende Regeln der Erfahrung zu beachten:

1. Auf stehendes Wild.

a) Steht der Schütze tief und das Wild hoch, dann muss das Korn um desto



feiner genommen werden, je stumpfer der Winkel ist, unter dem man den Schuss abgibt. — b) Steht das Wild tief und der Schütze hoch, dann muss das Korn um so voller genommen werden, je steiler der Abstand zwischen beiden ist. Immer jedoch muss man den bezielten Teil des Wildkörpers voll auf der Mücke haben, d. h. unterhalb demselben abkommen.

2. Auf flüchtiges Wild.

a) Der Schuss auf das bezielte Wild soll stets im Niedersprunge angetragen und abgegeben werden. — b) Die Entfernung des Schützen vom bezielten Wilde einer- und die mehr oder minder rasche Fortbewegung desselben anderseits bedingen ein kürzeres oder weiteres Vorhalten vor den zu treffenden Körperteil. — c) Sehr wichtig und im allgemeinen unbeachtet ist beim Abkommen auf flüchtendes Wild, das genaue Festhalten der Parallele mit der Konfiguration des Bodens, auf welchem sich dieses fortbewegt, da es keineswegs gleichgültig ist, ob dies auf nieder- oder aufsteigendem oder auf ebenem Boden geschieht.

Die vollkommene Treffsicherheit mit der Büchse wie mit der Schrotflinte beruht, abgesehen von allgemein gültigen Grundregeln, auf subjektiven Fähigkeiten und lässt sich schwer definieren; mein eigenes bewährtes Verhalten ist kurz folgendes:

Mit der Schrotflinte ziele ich gar nicht, sondern erfasse mit raschem Blick die Fluchtrichtung und das Terrain und drücke im Anschlag auch sofort ab [25]). Beim Schusse mit der Büchse erfasse ich zunächst mit kurzem, scharfem Blick die Situation, fasse den betreffenden Teil des Wildkörpers mit der im Visier sitzenden Mücke und gebe mit einem raschen Ruck nach vorwärts, der Fortbewegung wie der Entfernung Rechnung tragend, den Schuss sofort ab, und ich darf wohl behaupten, dass mir ein Kugelschuss auf flüchtendes Wild, selbst bei sehr knappem Ausschuss, und selbst ein Doppelschuss in verschiedene Richtungen nur selten misslingt.

Der Stecher am Büchsenschloss ist wohl unter Umständen vorteilhaft, ja notwendig, dessen Anwendung jedoch beim Schiessen in der Flucht weit mehr ab- als zuträglich.

Bei der Führung und Handhabung der Waffe wären folgende Regeln, im Hinblick auf die eigene wie auf die Sicherheit der Jagdgenossen, strenge zu beachten:

1. Die Schusswaffe soll stets erst ausserhalb der Behausung und bei gemeinschaftlichen Jagden erst beim Beginne des Jagens geladen werden.

2. Bevor man die Patrone einschiebt, werfe man einen prüfenden Blick durch die Rohre und spanne das geladene Gewehr erst dann, wenn man den angewiesenen Stand eingenommen hat. Am Schlusse jedes Triebes ist das Gewehr sofort wieder zu entladen.

3. Beim Revierbegang oder bei der Birsche ist die höchste Vorsicht ratsam, wenn man mit geladenem Gewehre einen dichten Holzbestand zu passieren hat.

4. Bei Standtrieben sollte man eigentlich die Schusswaffe erst dann in Anschlag bringen, wenn das Wild die Schützenlinie passiert hat. Das Schiessen triebeinwärts ist unter gewissenhafter Beachtung der Dispositionen des Jagdleiters nur insolange

---

25) Gelegentlich eines grossen Treibjagens hatten einige meiner Jagdgenossen, welche die Art meines Schiessens aus Erfahrung kannten, die Behauptung aufgestellt, dass mir die Mücke an den Schrotgewehren deshalb unnütz sei, weil ich bei der blitzschnellen Abgabe des Schusses zum Zielen unmöglich Zeit finden könne, und hielten, nachdem sie mich hievon verständigt hatten und ich die Mücken sofort von meinen Gewehren entfernen liess, diesfalls eine hohe Wette. Sie gewannen dieselbe, da ich an diesem Tage 99 Hasen, 40 Fasanenhähne, 16 Lapins und eine Elster streckte. D. V.



gestattet, bis dasselbe durch ein verabredetes Signal eingestellt wird. Dieselbe Regel gilt auch bei Kesseltrieben.

Die Konservierung der Jagdwaffen. Die Waffe des Jägers soll stets sauber und sämtliche Eisenbestandteile desselben müssen rostfrei erhalten werden. Dies gilt insbesondere in bezug auf die Läufe, welche stets unmittelbar nach dem Gebrauche sorgsam gereinigt werden müssen. Die Ansicht vieler Jäger, dass ein rauher und rostiger Lauf schärfer schiesse, ist als ein unhaltbares Vorurteil zu bezeichnen. Säure- und salzfreie Oele und namentlich das Vaselin sind die empfehlenswertesten Mittel zu dem vorangeführten Zwecke. Das Zerlegen der Verschlussstücke und namentlich der Schlossbestandteile soll nur selten, etwa einmal innerhalb Jahresfrist, vorgenommen werden.

B. Die blanken Waffen.

§ 39. Diese gliedern sich in Seitengewehre und in Fangeisen.

1. Das Seitengewehr, welches strenggenommen — und man sollte dieses Vorrecht allerorts auch unentwegt aufrecht halten — nur der wehrhaft gemachte, „gelernte" Jäger und der Forstbeamte zu tragen berechtigt ist, steht in zwei verschiedenen Formen im Gebrauch und zwar:

Als Hirschfänger mit einer über 30 cm langen Klinge, welcher zugleich mit dem vorgeschriebenen Dienstkleide in verschiedener Ausstattung als Dienst- und Berufswaffe vom Jäger und Forstmann getragen wird.

Als Weidmesser mit einer kurzen breiten, unter 30 cm langen Klinge. Beiden Arten ist überdies noch ein kurzes scharf zugespitztes und geschliffenes Jagdmesser, der Genickfänger, angefügt, welches beim Genickfang an angeschweisstem Wilde und auch beim weidgerechten Zerwirken desselben Verwendung findet. Der Blattfang mittelst des Hirschfängers oder Weidmessers hat — wie jener mit dem Genickfänger bei geringerem Wilde — den Zweck, die Todesqualen des angeschweissten hohen Wildes rasch abzukürzen; doch räume ich diesfalls dem Gnadenschuss hinter das Gehör aus sicherer Nähe unbedingt den Vorzug ein.

Das Abfangen von groben Sauen, auch dreijährigen Keilern mit dem Hirschfänger ist — Notfälle ausgenommen — ein ebenso unnützes als gefahrvolles Wagstück [26]).

2. Die Fangeisen.

a) Die Saufeder. Diese besteht aus einer starken, scharfen, zweischneidigen, oder auch vierkantigen, 28—30 cm langen, 7—8 cm breiten Klinge, welche auf einem Schaft von 4 cm Durchmesser und $1^1/_2$ m Länge fest aufgenietet ist. Am unteren Ende der Klinge werden entweder zwei kurze eiserne Barren von 1 cm Durchmesser winkelrecht angebracht, oder der Spross einer geringen Edelhirschstange in gleicher Stellung mittelst Riemen befestigt, um das allzutiefe Eindringen zu verhindern. Die Klinge der Saufeder wird, sobald sie ausser Gebrauch steht, stets durch eine aus starkem Leder angefertigte Scheide geschützt.

Der Schaft wird mit etwa 1 cm breiten Lederriemen umflochten, um das Gleiten desselben beim Abfangen zu verhindern.

Der Jäger, welcher die Saufeder zu führen hat, streckt den linken Fuss mässig und mit gebogenem Knie vor, während der rechte Fuss mehr gestreckt nach rückwärts gestellt wird, um dem Anprall genügenden Widerstand leisten zu können. Die linke Hand umfasst den Schaft oberhalb der Mitte und wird fest auf den Schenkel des linken

---

26) Ich habe es wiederholt glücklich ausgeführt und darf mir demnach das entsprechende Urteil gestatten. D. V.



Knies gestützt, während die rechte Hand denselben am unteren Ende erfasst und in wagrechte Richtung bringt.

In dieser Stellung erwartet man mit kaltblütiger Ruhe das wild anstürmende Schwein, richtet die Klinge auf die Brust desselben ohne jedoch einen Stoss zu versuchen, da das Schwein selbst wie toll ins Eisen geht und jene Offensive höchst gefährlich werden könnte. Frischlinge und Ueberläufer lässt man an den Hirschfänger anlaufen.

b) Das Bäreneisen. Diese ähnlich der Saufeder konstruierte Waffe ist wohl schon allenthalben ausser Gebrauch gesetzt. Der in aufrechter Stellung offensiv vorgehende Bär pariert mit seinen gewaltigen Pranken selbst einen sicher geführten Stoss und läuft nicht blind ins Eisen, wie das Schwein. Die Schusswaffen der Gegenwart genügen auch diesem mächtigen Raubtier gegenüber, soferne sie ein sicheres Auge und eine ruhige Hand beherrschen.

VI.

Die Forstbenutzung.

f. Fischerei und Fischzucht in den Binnengewässern.

Von

A. Metzger.

Literatur. Ackerhof, Ad., Die Nutzung der Teiche u. Gewässer. Quedlinburg 1869. Benecke, Berth., Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- u. Westpreussen. Königsberg 1880. Derselbe, Die Teichwirtschaft. Berlin 1885. Benecke, Dallmer und von dem Borne, Handbuch der Fischzucht u. Fischerei. Berlin 1886. von dem Borne, M., Die Fischereiverhältnisse des deutschen Reichs, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Berlin 1880. Derselbe, Fischerei u. Fischzucht im Harz. Berlin 1883. Derselbe, Künstl. Fischzucht. 4. Aufl. Berlin 1895. — Teichwirtschaft. 4. Aufl. 1894. — Süsswasserfischerei 1894. Dallmer, E., Fische u. Fischerei im süssen Wasser mit besonderer Berücksichtigung der Provinz Schleswig-Holstein. Schleswig 1879. Delius, A., Die Teichwirtschaft. Berlin 1875. Fritsch, Ant., Der Elbelachs. Prag 1893. Hartig, E. F., Lehrbuch der Teichwirtschaft u. Verwaltung. Kassel 1831. Horák, Wzl., Die Teichwirtschaft mit besonderer Rücksicht auf das südl. Böhmen. Prag 1869. Knauthe, K., Die Karpfenzucht. Neudamm 1901. Krafft, C.. Die neuesten Erhebungen über die Zustände der Fischerei in Oesterreich-Ungarn. Wien 1874. Metzger, A., Beiträge zur Statistik u. Kunde der Binnenfischerei des Preussischen Staates. Berlin 1880. Molin, Raph., Die rationelle Zucht der Süsswasserfische u. einiger in der Volkswirtschaft wichtiger Wassertiere. Wien 1854. Nicklas, K., Lehrbuch der Teichwirtschaft. 2. Aufl. Stettin 1898. Nitsche, H., Die Süsswasserfische Deutschlands. 2. Aufl. Berlin 1898. Derselbe, Wandtafel (nebst Erläuterung) für den Unterricht in der künstl. Zucht der Forellen. Kassel 1883. Peyrer, C., Fischereibetrieb u. Fischereirecht in Oesterreich. Wien 1874. Staudinger, J., Die Anstalten u. Einrichtungen für künstl. Fischzucht im Königreiche Bayern. München 1885. Susta, Jos., Die Ernährung des Karpfen u. seiner Teichgenossen. Stettin 1888. Derselbe, 5 Jahrh. der Teichwirtschaft zu Wittingau. Stettin 1898. Vogel, P., Lehrbuch der Teichwirtschaft. Bautzen 1898. Ergänzungsband dazu 1901.

Zeitschriften: Bayerische Fischerei-Zeitung, München 1876—86, von da ab auch unter dem Titel „Allgemeine Fischerei-Zeitung.“ Deutsche Fischerei-Zeitung. Stettin, seit 1878. Schweizerische Fischerei-Zeitung. Zürich, seit 1893. Fischerei-Zeitung. Wochenschrift, herausgegeben von W. Dröscher. Neudamm, seit 1898. Zeitschrift für Fischerei u. deren Hilfswissenschaften. Berlin, Deutsch. Fischerei-Verein, seit 1893. Ausserdem viele Vereinsschriften, unter denen besonders hervorzuheben: Zirkulare des deutschen Fischerei-Vereins. Berlin, 1870—1902.

§ 1. **Einleitung.** Das Interesse an der Binnenfischerei hat in Deutschland lange Jahre hindurch zum grossen Schaden unserer Fischwasser geschlummert und ist erst seit etwa drei Jahrzehnten zu neuem Leben erwacht. Zahlreiche Fischerei-Vereine sind entstanden und jetzt über ganz Deutschland, Oesterreich und die Schweiz ausgebreitet,

allen voran und alle mit einander verbindend der deutsche Fischerei-Verein. Durch seine rastlose Tätigkeit, sowie durch die Vorbereitung und den Erlass von neuen fischereigesetzlichen Bestimmungen seitens der meisten Staatsregierungen, nicht wenig auch durch die grosse, internationale Fischereiausstellung in Berlin (1880), welche eine mächtig anziehende und anregende Kraft auf breite Schichten der Bevölkerung ausgeübt hat, ist beim grossen Publikum sowohl, als auch in den massgebenden Kreisen allmählich ein erfreulicher Umschwung in den hergebrachten niedrigen Meinungen und Anschauungen von der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Fischerei eingetreten. Die Erkenntnis, dass die Entvölkerung unserer Fischwasser eine das Nationalvermögen sehr erheblich schädigende Kalamität ist, hat sich in immer weitere Kreise verbreitet, zugleich aber auch die Erkenntnis, dass es in unserer Macht steht, diese Kalamität, wenn auch nicht gänzlich zu beseitigen, so doch in immer engere und engere Grenzen einzuschliessen. Aber nur durch gemeinsame Arbeit und Anstrengung, durch gemeinsame Opferwilligkeit und mit vereinten Kräften ist es möglich, dem noch fern liegenden Ziele näher zu rücken.

An dieser schwierigen Aufgabe zu seinem Teile ernstlich mitzuarbeiten, erscheint besonders der Forstmann berufen. Schliesst doch sein Wirkungskreis in vielen Fällen schon an sich die verantwortliche Verwaltung, geschweige denn die Bewirtschaftung von mehr oder weniger umfangreichen Fischereien ein und bietet sich ihm doch viel häufiger noch als dem Landwirte Gelegenheit, im Interesse der Wasserstandsfrage und der Bodenpflege gewisse, in seinen Registern als „ertragslos" bezeichnete Flächen in nutzbare Fischwasser umzuwandeln.

In der Monarchie Preussen ressortieren von der Staatsforstverwaltung allein ca. 6800 km fliessende Gewässer und 44000 ha Seen und Teiche, welche einen jährlichen Gesamtpachtertrag von rund 159000 Mark zu den Einnahmen liefern. Von 679 Oberförstereien sind 471 direkt an der Binnenfischerei beteiligt. In den übrigen deutschen Ländern liegt die Sache kaum anders, denn Flüsse, Bäche, Seen und Teiche sind auch dort integrierende Bestandteile der Forsten.

Was erscheint daher natürlicher als die Forderung, dass auch der Forstmann mitzuarbeiten hat an der Lösung der vorhin bezeichneten, auf die Erhaltung und Mehrung des Nationalvermögens gerichteten Aufgabe! Ihm dazu das nötigste Rüstzeug an die Hand zu geben, ist der Zweck der vorliegenden Schrift. Möge sie ihn erfüllen und möge sie auch dazu beitragen, dem Fischereiwesen die ihm unter den Obliegenheiten des Forstmanns gebührende Stellung zu verschaffen.

Für die Einteilung und Anordnung des zu behandelnden Stoffes sind mir nachstehende Gesichtspunkte massgebend gewesen.

Fast alle Bestrebungen zur Hebung und Förderung der Fischerei beruhen in erster Linie auf unserer Kenntnis der natürlichen Lebensbedingungen und der wirtschaftlich bedeutsamen Eigenschaften und Fähigkeiten der in Betracht kommenden Fischarten. Da nun mehr oder weniger fast alle in unseren Binnengewässern vorkommenden Arten bei der Fischerei in Betracht zu ziehen sind und ausserdem biologische und andere Beobachtungen ohne ausreichende Bestimmung oder Feststellung der Fischart, an welcher sie gemacht worden, für Fischereizwecke nicht verwertbar sind: so durfte eine systematische Uebersicht der mitteleuropäischen Süsswasserfische nach den unterscheidenden Merkmalen nicht fehlen; sie musste vielmehr der Betrachtung des biologischen und wirtschaftlichen Verhaltens als Grundlage vorangehen.

Aus ähnlichen Gründen müssen die Lehren der künstlichen und natürlichen Fischzucht mit Einschluss der Teichwirtschaft den Betrachtungen über Theorie und Praxis des Fischereibetriebs in den freien oder natürlichen Gewässern vorausgehen; denn das

Ziel der rationellen Bewirtschaftung der Binnengewässer, d. i. die Ausnutzung der in den Gewässern vorhandenen, aber für den Menschen direkt nicht verwendbaren Nahrungsstoffe durch deren Umwandlung in möglichst wertvolles Fischfleisch, kann ohne Kenntnis und Anwendung der Fischzucht nicht in befriedigender Weise erreicht werden.

Danach zerfällt unsere Behandlung in folgende fünf Hauptabschnitte:

I. Systematische Uebersicht der mitteleuropäischen Süsswasserfische.
II. Biologisches Verhalten, wirtschaftlich bedeutsame Eigenschaften, Verbreitung und Bedeutung der in Frage kommenden Fischarten.
III. Die künstliche Fischzucht.
IV. Die Teichwirtschaft.
V. Der Fischereibetrieb in Flüssen, Bächen und Seen.

§ 2. I. Systematische Uebersicht der mitteleuropäischen Süsswasserfische.

(Zum Bestimmen eingerichtet.)

I. Ordnung: Teleostei, Knochenfische.

Skelet knöchern. Haut mit Schuppen, seltener nackt (Kaulkopf und Wels) oder mit Panzerplatten (Stichlinge). Am Kopfe jederseits eine einfache Kiemenspalte mit beweglichem Kiemendeckel.

A. Unterordnung Acanthopteri, Stachelflosser.

Strahlen im vorderen Teil der Rückenflosse einfach, ungegliedert (Knochenstrahlen). Drei Familien.

1. Familie: Percidae, Barsche.

In der vorderen Rückenflosse nur steife, stechende Strahlen. Bauchflossen brustständig. Kiemendeckel mehr oder weniger gezähnt oder bedornt. Vier Gattungen.

Uebersicht der Gattungen.

A. Zwei Rückenflossen, Vordeckel gezähnelt.

Deckel mit Dorn. Alle Zähne klein . . . . 1) Perca.

Deckel ohne Dorn. Zwischen den kleinen Zähnen grössere Fangzähne . . . . 2) Lucioperca.

Deckel mit Dorn. Schnauze vorragend, daher Mund unterständig. Körper spindelförmig: Brustgegend nackt . . . . 3) Aspro.

B. Eine Rückenflosse, Deckel und Vordeckel stark bedornt.

Kopf und Brust nackt. Kopf unter den Augen mit tiefen von der Haut überspannten Gruben . . . . 4) Acerina.

Arten.

1. **Perca fluviatilis** L., **Flussbarsch**. Kopf kurz; Körper seitlich zusammengedrückt, drei bis viermal so lang als hoch, mit 6–9 schwärzlichen Querbinden und mit blauschwarzem Augenfleck am Ende der ersten Rückenflosse. Mittlere Grösse 20—30 cm.
2. **Lucioperca sandra** Cuv., **Zander**. Kopf und Körper gestreckt, 5–6mal so lang als hoch, mit bräunlichen verwaschenen Flecken oder Querbinden. Rückenflosse schwarz punktiert. Mittlere Grösse 40–50 cm.
3. **Aspro streber** Sieb., **Streber**. Kopf rundlich; Schwanzstiel lang und sehr



schmächtig. Bauchflossen sehr gross. Rücken und Seiten mit 4—5 schwärzlichen schiefen Binden. Wird 14—18 cm lang und 60—100 g schwer. — Auf das Donaugebiet beschränkt und hier nirgends häufig.

4. A. zingel Cuv., Zingel. Kopf mehr dreieckig; Schwanzstiel kurz, gedrungen. Die schiefen Querbinden mehr oder weniger verwaschen. Wird 30—40 cm lang und oft über 1 kg schwer. Ebenfalls auf das Donaugebiet beschränkt.

   Dem Streber und Zingel sehr nahe verwandt ist die dem Rhonegebiet (Rhone zw. Lyons und Vienne, Saône, Doubs etc.) eigentümliche Art Aspro apron Sieb. 10—16 cm gross. Der Schwanzstiel ist verhältnismässig kürzer und stärker als beim Streber. In der Regel sind nur drei schräge Binden vorhanden, welche nach dem Bauche zu verschwinden. Afterflosse mit 10, beim Streber mit 13 Strahlen; erste Rückenflosse beim Zingel mit 13, beim Streber und Apron mit 8—9 bezw. 9 Strahlen.

5. Acerina cernua L., Kaulbarsch. Körper gedrungen, sehr schleimig. Schnauze stumpf. Rücken mit dunkleren Flecken und Punkten, Bauch weisslich. Stachelteil der Rückenflosse gewöhnlich mit 4 oder 5 Reihen dunkler Flecken. 10—25 cm.

6. A. schraetzer L., Schrätzer. Körper langgestreckt. Schnauze verlängert. Seiten des Körpers zitronengelb mit 3—4 schwärzl. Längslinien. Stachelteil der Rückenflosse mit dunklen Fleckenreihen 15—25 cm und bis 250 g schwer. Auf das Gebiet der Donau beschränkt.

2. Familie: Cottidae, Panzerwangen.

Zwei Rückenflossen, die vordere mit biegsamen Knochenstrahlen kürzer als die zweite. Wangen gepanzert, d. h. die Unteraugenknochen mit dem Vordeckel durch Knochen verbunden. — Die meist aus marinen Arten bestehende Familie ist in der mitteleuropäischen Fauna nur durch zwei Arten der Gattung Cottus vertreten.

7. Cottus gobio L., Kaulkopf. Körper keulenförmig; der sehr grosse, platte, vorn abgerundete Kopf mit weiter Mundspalte. Haut nackt. Am Hinterrande des Vordeckels ein mehr oder weniger gekrümmter Stachel. Bauchflossen schmal und kurz, den After nicht erreichend, ungebändert. 10—15 cm.

8. C. poecilopus Heck. Ebenso, doch Bauchflossen schmal und lang, bis zum After reichend. Bauch- und Afterflosse gebändert. Seen von Schleswig-Holstein und Lauenburg; in der oberen Weichsel (Galizien), in den Gebirgswassern Ungarns, der Bukowina u. s. w., auch in Schweden.

3. Familie: Gasterosteideae, Stichlinge.

Vor der Rückenflosse freie, nicht durch Flossenhaut verbundene Strahlen (Stacheln) mit Sperrgelenk. Brustflossen bauchständig, nur aus einem starken und kleinen Stachel bestehend. Kleine Fische ohne echte Schuppen, dafür mehr oder weniger mit Knochenschildern gepanzert. Nur eine Gattung, Gasterosteus, mit den Merkmalen der Familie.

9. Gasterosteus aculeatus L., gemeiner Stichling. 2—4 (meist 3) Rückenstacheln. 6—7 cm.

10. G. pungitius L., Kleiner Stichling. 7—12 (meist 9) Rückenstacheln. 3—6 cm.

B. Unterordnung Anacanthini, Kehl-Weichflosser.

Flossenstrahlen gegliedert und zumeist gegen die Spitze hin zerteilt. Bauchflossen



bei den hier in Betracht kommenden Arten kehlständig. Schwimmblase, wenn vorhanden, ohne Luftgang. 2 Familien.

1. Familie: Gadidae, Schellfische.

Diese für die Meere der arktischen und gemässigten Zone charakteristische Familie hat in den europäischen süssen Gewässern nur einen einzigen Vertreter.

11. Lota vulgaris Cuv., Aalquappe. Eine kurze und eine lange Rückenflosse; Afterflosse der zweiten Rückenflosse gegenüberstehend, doch mit etwas kürzerer Basis. Der breite, flache Kopf am Kinn mit einem Bartfaden. Braun oder schwarz marmoriert; sehr glatt und schleimig. Mittlere Grösse 30—60 cm und 1—2 kg schwer.

2. Familie: Pleuronectidae, Plattfische.

Körper sehr stark seitlich flach gedrückt und mit der einen (gefärbten) Seite nach oben, mit der andern (farblosen) nach unten gerichtet (Seitenschwimmer). Kopf unsymmetrisch, mit beiden Augen auf der gefärbten Seite. Schwimmblase fehlt. Grundfische. — Die Plattfische sind Meeresbewohner, doch gehen einige Arten in die brakischen Flussmündungen und steigen von hier vereinzelt oft weit in die Flüsse hinauf. So in den Nordseeflüssen Rhein, Ems, Weser und Elbe die Flunder.

12. Pleuronectes flesus L., Flunder, an der Nordseeküste Butt genannt. Am Grunde der Rücken- und Afterflosse, sowie zu beiden Seiten der Seitenlinie mit dornigen Warzen (vergrösserte und umgebildete Schuppen) besetzt, daher rauh anzufühlen; wohingegen die Scholle, Pleuronectes platessa L., an der Ostseeküste Goldbutt genannt, glatte Schuppen hat. Die Flunder wird 20—50 cm lang.

C. Unterordnung Physostomi, Bauch-Weichflosser.

Flossenstrahlen gegliedert und gegen die Spitze hin geteilt, nur der erste Strahl der Bauch- und Brustflossen, sowie die oft unscheinbaren Anfangsstrahlen der Rücken- und Afterflossen sind einfache Knochenstrahlen. Bauchflossen bauchständig, bei den Aalen fehlend. Schwimmblase mit einem Luftgang in den Anfang des Darmes. 6 Familien.

Uebersicht der Familien.

I. Bauchflossen vorhanden (Physostomi abdominales).

a) Haut schuppenlos:

Vier bis sechs Bartfäden. Hechelzähne; erster Brustflossenstrahl sehr stark . . . . 1) Siluridae.

b) Haut mit Schuppen:

Bartfäden vorhanden oder fehlend. Mund zahnlos, dafür hinter den Kiemen zwei bezahnte Schlundknochen . . . . 2) Cyprinidae.

Schnauze breit, abgeplattet. Bezahnung kräftig, besonders im Unterkiefer . . . . 3) Esocidae.

Zwischen Rücken- und Schwanzflosse eine kleine strahlenlose Fettflosse . . . . 4) Salmonidae.

Schuppen leicht abfallend. Mund weit, fein bezahnt. Bauchkante meist schneidend oder sägezähnig . . . . 5) Clupeidae.

II. Bauchflossen fehlend (Physostomi apodes).

Körper schlangenartig, schleimig. Rücken-, After- und Schwanzflosse zusammenfliessend . . . . 6) Muraenidae.



1. Familie: Siluridae, Welse.

Diese grosse, zumeist in der Tropenzone verbreitete Familie hat in Europa nur einen Vertreter, nämlich:

13. Silurus glanis L., Wels. Körper kaulquappenähnlich, vorn rundlich, hinten seitlich zusammengedrückt. Der platte, breite Kopf mit kleinen Augen und weitem Maul, an welchem oben zwei lange Bartfäden, unten vier kürzere stehen. Rückenflosse klein, Afterflosse lang. 1—4 m lang.

2. Familie: Cyprinidae, Karpfenartige Fische.

Uebersicht der Gattungen.

I. Ohne oder höchstens mit 4 Bartfäden.

A. Rückenflosse lang, Afterflosse kurz.

Maul mit dicken Lippen, jederseits ein längerer und ein kürzerer Bartfaden. Schlundzähne dreireihig, 1. 1. 3—3. 1. 1 . . . . 1) Cyprinus.

Maul mit schmalen Lippen und ohne Bartfäden. Schlundzähne 1reihig 4—4 . . . . 2) Carassius.

B. Rücken- und Afterflosse kurz; letztere mit 5—8 geteilten Strahlen.

Maul jederseits mit 1 kleinen Bartfaden. Haut schleimig; Schuppen klein. Schlundzähne einreihig, 5—4 oder 5—5 . . . 3) Tinca.

Maul unterständig, mit 4 Bartfäden. Schlundzähne 3reihig 2. 3. 5—5. 3. 2 . . . . 4) Barbus.

Maul halbunterständig, 2 Bartfäden. Schlundzähne 2reihig 2. 5—5. 2 . . . . 5) Gobio.

C. Rücken- und Afterflosse kurz oder mässig lang, letztere mit 8—12 geteilten Strahlen (nur bei Phoxinus mit 6—7). Sehr kleine Schuppen! Die Afterflosse reicht nicht bis unter die Rückenflosse.

a) Mund endständig oder halb unterständig. Schuppen gross:

Mundspalte fast wagrecht. Bauchkante abgerundet. Schlundzähne 1reihig 6—5 . . . . 6) Leuciscus.

Mundspalte sehr schief. Bauchkante hinten scharf. Schlundzähne 2reihig, 3. 5—5. 3, gekerbt . . . . 7) Scardinius.

Mundspalte schief. Bauchkante abgerundet. Schlundzähne 2reihig, glatt . . . . 8) Idus.

Mund gross, Stirn breit. Schlundzähne 2reihig, 2. 5—5. 2 9) Squalius.

b) Mund endständig oder halb unterständig. Schuppen klein:

Rückenflosse genau über den Bauchflossen beginnend. Schlundzähne 2reihig 2. 5—4. 2. In der Seitenlinie 50—56 Schuppen . 10) Telestes.

Rückenflosse hinter den Bauchflossen beginnend. Schlundzähne 2reihig 2. 5—4. 2. In der Seitenlinie 80—90 Schuppen . . . 11) Phoxinus.

c) Mund ganz unterständig, quer. Schuppen gross:

Lippen knorpelhart, schneidend. Schlundzähne 1reihig 6—6 12) Chondrostoma.

D. Rücken- und Afterflosse mässig lang; letztere reicht nach vorn bis unter die Rückenflosse.

Körper hoch und zusammengedrückt. (Höchstens 5—9 cm lang). Schlundzähne 1reihig . . . . 13) Rhodeus.

E. Rückenflosse kurz, Afterflosse lang mit mindestens 13 geteilten Strahlen.

a) Vorderrücken gescheitelt, d. h. mit nackter Linie:



Körper seitlich zusammengedrückt, hoch oder gestreckt. Schlundzähne 1reihig, 50 oder mehr Schuppen in der Seitenlinie 14) Abramis.

Körper seitlich zusammengedrückt, hoch. Schlundzähne 2reihig 2. 5—5. 2, 43—48 Schuppen in der Seitenlinie . . . . 15) Blicca.

b) Vorderrücken nicht gescheitelt. Brustflossen von gewöhnl. Länge:

Seitenlinie vollständig. Bauchkante abgerundet. Schlundzähne 3. 5—5. 3 . . . . 16) Aspius.

Seitenlinie vollständig. Bauchkante scharf. Schlundzähne 2. 5—5. 2 . . . . 17) Alburnus.

Seitenlinie unvollständig. Bauchkante scharf. Schlundzähne 1- oder 2reihig. (Kleines Fischchen, nur 6—12 cm lang) . . . 18) Leucaspius.

c) Vorderrücken nicht gescheitelt, Brustflossen ungewöhnlich lang, säbelförmig:

Seitenlinie mehrfach gebogen verlaufend. Rücken fast gerade, Bauchkante konvex von vorn bis hinten scharf. Schlundzähne 2. 5—5. 2 . . . . 19) Pelecus.

II. Mit 6—12 Bartfäden (Schmerlen).

Kopf mit weicher Haut überzogen. Körper glatt, Schuppen klein, in der Haut verborgen oder fehlend. Mund unterständig. Schlundzähne 1reihig, 8—14 . . . . 20) Cobitis.

Arten.

14. Cyprinus carpio L., Karpfen. Körper rundlich. Rücken- und Afterflosse mit einem dicken, am hintern Rande stark gezähnten Knochenstrahl. — 40—60 cm.
15. Carassius vulgaris Nordm., Karausche. Körper kurz, Rücken sehr hoch Schnauze sehr stumpf. Knochenstrahl der Rücken- und Afterflosse fein gezähnt. Schwanzflosse schwach ausgeschnitten. — 10—20 cm.
16. Tinca vulgaris Cuv., Schleie. Alle Flossen abgerundet. Meist schwarz oder olivengrün mit Gold oder Messingglanz, am Bauche heller. — 20—30 cm.
17. Barbus fluviatilis Agass., Barbe. Knochenstrahl der Rückenflosse gesägt. Lippen sehr wulstig, Bartfäden sehr dick. — 30—40 cm.
18. B. Petenyi Heck., Semling. Knochenstrahl der Rückenflosse nicht gesägt. Lippen weniger wulstig, Bartfäden nicht sehr dick. Körper und Flossen (mit Ausnahme der Bauchflossen) deutlicher und grösser schwarz gefleckt als bei der vorigen Art. Wird nur 18—28 cm gross. In der Olsa (Odergebiet, österr. Schlesien), in der Passarge (Ostpreussen). Weichsel bei Krakau; in Siebenbürgen und Ungarn.
19. Gobio fluviatilis Cuv., Gründling. Körper spindelförmig, schwach vierseitig. Längs der Seitenlinie mit schwärzl. Flecken. Rücken- und Schwanzflosse mit dunkeln Fleckenbinden. — 10—15 cm.
20. G. uranoscopus Agass., Steingressling. Bartfäden lang, fast bis zur Basis der Brustflossen reichend. Schwanzstiel zylindrisch, schmächtig. Färbung heller, statt der Flecken meist mit Querbinden auf dem Rücken. Rücken- und Schwanzflosse oft ungefleckt oder mit 2—3 Fleckenreihen. — 10 cm. Isar (Bayern), Salzach (Oesterreich).
21. Leuciscus rutilus L., Plötze. Körper oblong, mässig hoch und zusammengedrückt. Mund endständig. Afterflosse gleich hinter der Rückenflosse. — 15—20 cm.
22. L. virgo Heck. (Form des Donaugebietes von L. pigus Filippi), Frauen-Nerfling. Körper länger. Schnauze konisch, Mund fast unterständig. After-



flosse etwas weiter hinter der Rückenflosse. — 32—38 cm. Im Donaugebiet. Wird bis 2 Pfund schwer; sein Fleisch indes wenig geschätzt.

23. Leuciscus Meidingeri Heck. (L. Friesii Nordm.), Frauenfisch. Körper sehr lang gestreckt, zylindrisch. Schnauze aufgetrieben. Afterflosse weit hinter der Rückenflosse. — Wird bis 60 cm lang und 4—5 kg schwer. Im Chiem-, Mond-, Traun- und Attersee.

24. Scardinius erythrophthalmus L., Rothfeder. Körper zusammengedrückt, mehr oder weniger hoch. Bauch zwischen Bauch- und Afterflosse scharfkantig. — 15—30 cm.

25. Idus melanotus Heck., Aland. Maul eng, etwas nach oben gerichtet. Oberseite schwarzblau oder schwarzgrün mit Messingglanz. Schuppen mässig gross, 55—61 in der Seitenlinie. — 30—50 cm.

26. Squalius cephalus L., Döbel, Maul gross, Kopf sehr breit. Schuppen gross, 43—46 in der Seitenlinie. Afterflosse mit konvexem Rande. — 30—50 cm.

27. Sq. leuciscus L., Häsling. Kopf und Körper schlanker. Schnauze mehr oder weniger vorspringend. Schuppen mittelgross, 48—54 in der Seitenlinie. Afterflosse mit konkavem Rande. — 20—30 cm.

28. Telstes Agassizii Heck. (Leuciscus muticellus Günther), Strömer. Körper spindelförmig, mässig zusammengedrückt. Schnauze etwas vorstehend, Mund daher fast unterständig. Ueber der Seitenlinie mit einer mehr oder weniger deutlichen schwarzen Längsbinde. — 14—20 cm. Beschränkt auf gewisse Zuflüsse der Rhone, des Rheins und der Donau, in Frankreich, Schweiz, Württemberg, Bayern und Oesterreich.

29. Phoxinus laevis Agass., Elritze. Körper länglich, subzylindrisch. Kopf stark. Schnauze stumpf mit schiefer Mundspalte. Schuppen sehr klein, an manchen Stellen fehlend. Seitenlinie unvollständig. — 7—10 cm.

30. Chondrostoma nasus L., Nase. Körper länglich, mässig hoch und zusammengedrückt. Schnauze stark vorragend, gewölbt. Mundspalte quer, fast geradlinig. — 30—45 cm.

[Ch. rhodanensis Blanchard., „Saufle“. Körper gestreckter, Mundspalte hufeisenförmig. Schuppen kleiner. An den Seiten eine mehr oder weniger deutliche graue Binde. — 16—18 cm. Dem deutschen Gebiete fremd. In der Rhone bis Bellegarde aufsteigend; auch in den Jurazuflüssen der Rhone.]

31. Rhodeus amarus Agass., Bitterling. Körper kurz, hoch und zusammengedrückt. Die Seitenlinie auf die ersten 5—6 Schuppen beschränkt. — 5—9 cm.

32. Abramis brama L., Brachsen, Blei. Körper seitlich zusammengedrückt, 3—4mal länger als hoch und 3mal höher als breit. Mund halb unterständig. Afterflosse mit 23—28 Strahlen. Alle Flossen grau. — 40—75 cm.

33. A. vimba, L., Zärthe. Körper gestreckt. Schnauze vorspringend, daher Mund unterständig. Afterflosse mit 18—22 geteilten Strahlen. Nase und Rücken, sowie Rücken- und Schwanzflosse graublau. — 25—38 cm.

34. A. ballerus L., Zope. Körper länglich, zusammengedrückt. Mund endständig, schräg aufwärts. Afterflosse sehr lang mit 36—39 Strahlen. In der Seitenlinie 69—73 Schuppen. — 26—34 cm.

35. A. sapa Pall, Zobel. Der Zope ähnlich, doch mit noch längerer Afterflosse (38—45 Strahlen) und auch längerer unterer Spitze der tief ausgeschnittenen Schwanzflosse. In der Seitenlinie 50—52 Schuppen. — Wird 30 cm lang und selten über 500 g schwer. Donaugebiet.

36. Blicca björkna L., Gieben, Güster. Körper seitlich zusammengedrückt,

3mal so lang als hoch. Mund klein, fast endständig, Scheitellinie auf dem Rücken undeutlich. Brust- und Bauchflossen am Grunde rötlich, oft ganz rot. In der Seitenlinie 43—48 Schuppen. — 20—30 cm.

37. Aspius rapax Agass., Rapfen, Schied. Gestreckt, wenig seitlich zusammengedrückt. Mundspalte gross, bis unter die Augen reichend. Rücken- und Bauchkante gerundet. Augen und Schuppen verhältnismässig klein; 67—70 Schuppen in der Seitenlinie. Oben blaugrün, unten weiss. — 40—80 cm.

38. Alburnus lucidus Heck., Ukelei, Lauben. Gestreckt. Mund schief nach oben gerichtet, Kinn nur wenig verdickt und vorstehend. Afterflosse beginnt unter dem Ende der Rückenflosse. Rücken- und Schwanzflossen grau, die übrigen farblos, am Grunde mitunter gelblich. — 10—20 cm.

39. Alb. mento Agass., Mai-Renke. Langgestreckt. Mund schief nach oben, Kinn stark verdickt und vorragend. Afterflosse nach hinten sehr niedrig, beginnt hinter dem Ende der Rückenflosse. — 15—30 cm. Donaugebiet. Bayerische und österreichische Seen.

40. Alb. bipunctatus Bl., Schneider, Blecke. Kürzer und höher und mehr zusammengedrückt. Seitenlinie mit schwarzen Punkten eingefasst. Nur 8—15 cm lang.

41. Leucaspius delineatus Sieb., Moderlieschen. Mehr oder weniger gestreckt. Seitenlinie nur auf die ersten 8—12 Schuppen beschränkt. Mundspalte steil aufwärts gerichtet. An den Schwanzseiten oft ein silberglänzendes oder stahlblaues Längsband. Nur 6—12 cm lang. Südost- und Mitteleuropa. In Nordwestdeutschland, Belgien, Dänemark und Südschweden von sehr lokaler Verbreitung.

42. Pelecus cultratus L., Ziege. Mundspalte fast senkrecht. Rückenprofil gerade, Rückenflosse sehr klein, steht weit nach hinten über dem Anfang der langen Afterflossen. Schwanzflosse tief gegabelt, der untere Lappen länger. — 25—40 cm. Donaugebiet und nordöstliche Hälfte von Mitteleuropa.

43. Cobitis fossilis L. (Misgurnus foss.), Schlammpeitzger. Körper aalartig. Schuppen sehr klein, in der Haut verborgen. Mund mit 10 Bartfäden, 6 grössere an der Oberlippe, 4 kleinere an der Unterlippe. Flossen klein und abgerundet. — 15—30 cm.

44. Cobitis barbatula L. (Nemachilus barb.), Schmerle, Bartgrundel. Körper wenig gestreckt, vorne zylindrisch, hinten zusammengedrückt. 6 Bartfäden, 4 kürzere an der Mitte der Oberlippe, 2 längere an den Mundwinkeln. — 10—15 cm.

45. Cobitis taenia L., Dorngrundel. Kopf und Körper seitlich zusammengedrückt. 6 kurze Bartfäden, nur an der Oberlippe. Augenstachel zweispitzig, zwischen der hintern Nasenöffnung und dem Auge frei hervortretend. — 8—12 cm.

3. Familie: Esocidae, Hechte.

46. Esox lucius L., Hecht. Schnauze lang, breit und niedergedrückt, Unterkiefer vorstehend, mit starken Fangzähnen besetzt. Alle Mundknochen mit Ausnahme der Oberkiefer bezahnt. Rückenflosse steht weit nach hinten über der Afterflosse. — 50—100 cm.

4. Familie: Salmonidae, Lachsfische.

Uebersicht der Gattungen.

A. Mundspalte weit, Bezahnung stark.

Pflugscharbein kurz, nur auf der vorderen Platte mit Zähnen, der Stiel zahnlos . . . . 1) Salmo.



Pflugscharbein lang, der Stiel der ganzen Länge nach mit Zähnen besetzt, die jedoch bald früher bald später mehr oder weniger verloren gehen, vordere Platte zahnlos oder an der Basis mit 4—5 Zähnen in einer Querreihe . . . . 2) Trutta.

Pflugscharbein sehr kurz, vorn mit grösseren gekrümmten Fangzähnen. Unterkiefer vorragend, Schuppen glanzlos, Körper mehr oder weniger durchscheinend. 8—25 cm . . . . 3) Osmerus.

B. Mundspalte klein, Bezahnung schwach oder fehlend; Oberkiefer kurz.

Rückenflosse mit kurzer Basis, ihr Vorderrand länger als die Basis 4) Coregonus.

Rückenflosse mit langer Basis (14—17 gegliederte Strahlen) und bindenartig gefleckt, ihr Vorderrand kürzer als die Basis . . . . . 5) Thymallus.

Arten.

47. Salmo salvelinus L., Saibling. Körper gestreckt, etwas seitlich zusammengedrückt. Seiten des Leibes häufig mit vielen runden, weisslichen oder blassroten Flecken, Bauch oft orangenrot. Brust-, Bauch- und Afterflosse vorn milchweiss gerandet. — 5—7 gekrümmte Zähne am Pflugscharbein, die in der Jugend meist quer, im Alter in dreieckiger Stellung stehen. Mehr als 20 Reusenzähne auf dem ersten Kiemenbogen.

48. S. hucho L., Huchen. Körper gestreckt, mehr zylindrisch. Seiten und Bauch silberweiss, mitunter etwas rötlich; an den Leibesseiten mehr oder weniger zahlreiche, schwarze Flecken. Zähne am Pflugscharbein in querer Stellung. Weniger als 15 Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen. Nur im Gebiet der Donau.

49. Trutta salar L., Lachs. Körper schlank, ziemlich stark zusammengedrückt. Schnauze gestreckt, schmächtig. Vordere Platte des Pflugscharbeins fünfeckig, zahnlos; der Stiel mit einer Längsreihe im Alter meist abfallender Zähne. Höhe der Afterflosse kleiner als die Entfernung zwischen Fett- und Schwanzflosse. Vom hintern Grunde der Fettflosse bis zur Seitenlinie etwa 11 Schuppen in schräger Reihe. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 18—22.

50. T. trutta L., Meerforelle mit T. lacustris L., Seeforelle und T. fario L., Bachforelle. In Deutschland fast noch allgemein auf Grundlage des von Siebold'schen Werkes (Süsswasserfische von Mitteleuropa. 1863) für drei verschiedene Arten gehalten, während anderweite Forschungen es naturgemässer erscheinen lassen, alle drei als zum Formenkreis einer Spezies gehörig zu betrachten, welche folgendermassen zu charakterisieren ist: Körper gedrungener als beim Lachs, Schnauze kürzer und abgestumpfter, Schwanzstiel stärker, seine Höhe grösser als $^{27}/_{100}$ der Präabdominallänge (d. i. Abstand vom Beginn der Brustflossen bis zum Beginn der Bauchflossen). Vordere Platte des Pflugscharbeins dreieckig, mit der Spitze nach vorn, auf der Basis mit einer Querreihe von 3—5 starken Zähnen. Von der Fettflosse bis zur Seitenlinie 14 oder mehr Schuppen in schräger Reihe. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 12—17.

a) Trutta trutta im engeren Sinne. Marine Form, die ebenso, wie der Lachs, aus dem Meere in die Flüsse steigt, um hier zu laichen. Kopf klein. Stiel des Pflugscharbeins mit einer Reihe mittelstarker Zähne, welche allmählich von hinten nach vorn ausfallen.

b) Trutta lacustris L., Süsswasserform tiefer Seen. Kopf stärker mit stumpferer Schnauze und grösserem Munde. Zähne am Vomerstiel meist vorn in einfacher, hinten in doppelter Reihe, gehen später als bei der marinen Form verloren.

c) Trutta fario L., Form der Bäche und kleinerer Flüsse. Körper noch gedrungener mit dickem Kopf und kurzer abgestumpfter Schnauze. Stiel des Pflugscharbeins mit zwei Reihen starker Zähne, welche niemals ausfallen.

51. Osmerus eperlanus L., Stint. Körper lang gestreckt, wenig zusammengedrückt. Der flache Rücken blaugrün, die Seiten gelblichweiss. Flossen graulich oder farblos. Seitenlinie unvollständig, nach den ersten 8—10 Schuppen aufhörend oder ganz undeutlich. Die glanzlosen Schuppen reiben sich leicht ab. Länge 8—30 cm. Der an den Nordseeküsten und in der Ostsee lebende Stint ist durchgehends grösser als der Süsswasserstint in den Seen Norddeutschlands.

Coregonus (Art.) Maräne, Schnäpel, Renke, Felchen. Bieten die Lachs- und Forellenformen dem Systematiker wegen der Artbegrenzung schon grosse Schwierigkeiten, so ist dies bezüglich der Coregonen noch viel mehr der Fall. Auf diese Schwierigkeiten kann hier nicht näher eingegangen werden, wir müssen uns begnügen dieserhalb auf die sehr verdienstvollen Arbeiten von Professor Nüsslin zu verweisen: „Beiträge zur Kenntnis der Coregonus-Arten des Bodensees und einiger anderer nahegelegener nordalpiner Seen“ im Zoologischen Anzeiger 1882 und „Zur Gangfischfrage“ in Allgem. Fischerei-Zeitung, Jahrg. 1901. In der nachfolgenden kurzen Charakteristik der Arten bin ich im wesentlichen den in den angeführten Abhandlungen aufgestellten Gesichtspunkten gefolgt.

A. Schnauze weit über den Unterkiefer vorragend, kegelförmig verlängert; Mund unterständig.

52. C. oxyrrhynchus L., Nordseeschnäpel. Die weiche Schnauzenspitze blaugrau oder schwärzlich. Reusenzähne auf dem ersten Kiemenbogen 30—38, im Durchschnitt 33. Wanderfisch, der aus der Nord- und Ostsee in die Flüsse steigt.

B. Schnauze über den Unterkiefer vorragend und mehr oder weniger schräg nach unten abgestutzt; Mund unterständig.

53. C. lavaretus L., Wandermaräne, Ostseeschäpel. Körper lang gestreckt, spindelförmig mit ziemlich spitzem Kopf; Schnauze breiter als hoch, bald stumpfer und hart, bald etwas spitzer und weich. Oberkiefer reicht bis an oder über den Vorderrand der Iris hinaus. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 17—36, gewöhnlich weniger als 30. Wanderfisch des östlichen Teiles der Ostsee.

54. C. maraena Bl., Grosse Maräne, Madümaräne. Körper gedrungener, Vorderkopf stumpfer, Schnauze dicker, fast senkrecht abgestutzt, sehr stumpf. Oberkiefer bis unter den vorderen Augenrand reichend. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 26—30. Nur in tieferen Seen Norddeutschlands. Madüsee in Pommern, Schaalsee in Lauenburg, Selentersee in Holstein.

55. C. fera Jurine, Weissfelchen, Bodenrenke. Körper gestreckt, vor und hinter der Rückenflosse eine Strecke weit geradrückig. Oberkiefer nicht bis unter den Vorderrand des Auges reichend. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 22. Bewohnt die grossen Tiefen des Boden-, Genfer-, Neuenburger und mehrerer anderer schweizer, oberösterreichischer und bayerischer Seen. Selten unter 30—35 cm.

56. C. hiemalis Jurine, Kilch, Kröpfling, Kropffelchen. Körper weniger gestreckt; Stirn- und Rückenprofil bis zur Rückenflosse stark bogenförmig ansteigend, Oberkiefer bis unter die Augen reichend. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 20. In der Tiefe des Boden-, Züricher-, Genfer- und Ammersees. Nach Danner auch im Atter- und Wolfgangersee. Selten über 30 cm lang.

C. Schnauze nicht oder kaum über den Unterkiefer vorragend und nicht schräg abwärts nach hinten abgestutzt. Mund endständig. Reusenzähne relativ lang.



57. C. generosus Peters, Edelmaräne. Schnauze vorn senkrecht abgestumpft und nicht halb so hoch wie die Länge des Oberkiefers. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 40—44. Nur im Pulssee der Neumark und in einigen Seen des Kreises Birnbaum in der Provinz Posen.

58. C. macrophthalmus Nüsslin, Gangfisch. Körper sehr gestreckt und niedrig, Kopf plump, lang und hoch. Auge grösser und Schnauze dicker als bei der folgenden Art. Mund in der Regel endständig. Reusenzähne länger, auf dem 1. Bogen 41 (36—44). Flossen hell tuschgrau bis weisslich, nur die Brustflosse gelblich. Laicht in der Strömung. Eier relativ gross, angebrütet 3 mm und ausserdem klarer und durchsichtiger als das milchglasartig getrübte Blaufelchenei. Bodensee, insbesondere im Untersee. Nur bis 30 cm gross, durchschnittlich 27 cm.

59. C. Wartmanni Bloch, Blaufelchen. Körper mässig gestreckt, mit kleinem, schmächtigem Kopf und dünnem Schwanzstiel. Schnauze niedrig, senkrecht abgestutzt. Augendurchmesser nur 3,2—4,2 % der Körperlänge (beim Gangfisch dagegen 4,3—5,7 %). Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen 35 (34—38). Laicht an der Oberfläche in ruhigem Wasser. Eier 2,3 mm. In den meisten grössern Seen der nördlichen Alpen. 20—60 cm lang, Durchschnittsgrösse 36 cm.

D. Schnauze etwas über den Unterkiefer vorstehend; Nasenprofil konvex. Mund unterständig.

60. C. Steindachneri Nüsslin, Rheinanke des Traunsees. Vorderrand des Zwischenkiefers mehr oder weniger ausgesprochen senkrecht gestellt. Kopf klein, doch durch die hohen Zwischenkiefer und die etwas gewölbte Stirn nicht besonders schlank. Auge relativ klein. Reusenzähne ziemlich lang, auf dem 1. Kiemenbogen 36 (35—39). Alle Flossen blauschwarz gerändert. Steigt zur Laichzeit in den Traunfluss aufwärts, wird bis 7 Pfund schwer und ist nach Danner der grösste Coregone Oberösterreichs.

61. C. Sulzeri Nüsslin, Pfäffikoner Albuli. In der Bildungsweise der Schnauze der vorigen Art sehr ähnlich. Vorderrand des Zwischenkiefers nahezu senkrecht oder von vorn und oben nach hinten und unten geneigt. Kopf durch die Höhe des Zwischenkiefers und durch das konvexe Profil der breiten Nasengegend plump erscheinend. Auge sehr gross. Reusenzähne nicht lang, auf dem 1. Kiemenbogen 28 (26—33). Flossen ziemlich gleichmässig tuschgrau. Im Pfäffikonersee und vielleicht im Greifensee. Wird gewöhnlich nur 200 g schwer.

E. Schnauze nicht abgestutzt, Unterkiefer etwas vorstehend und mit seinem verdickten Kinn in einen seichten Ausschnitt des Zwischenkiefers passend.

62. C. albula L., Kleine Maräne. Oben blaugrün, an Seiten und Bauch silberglänzend, Rücken-, Fett- und Schwanzflossen grau, die übrigen Flossen farblos. Reusenzähne auf dem 1. Kiemenbogen gew. 40 (38—48). In fast allen mehr als 15 m tiefen Seen des uralobaltischen Höhenzuges von Russland bis Holstein. In einigen Seen nur 12—15 cm, in andern 20—25 cm gross und bis 250 g schwer.

63. Thymallus vulgaris Nilsson, Aesche. Körper gestreckt, Kopf zugespitzt. Schuppen in regelmässigen Längsreihen. Kopf und Vorderrücken mitunter schwärzlich punktiert und gefleckt, an den Seiten bräunlichgraue Längsstreifen. Rückenflosse violett mit purpurrotem Schiller, namentlich in der Laichzeit. 30—50 cm lang.

5. Familie: Clupeidae, heringsartige Fische.

64. Alosa vulgaris Troschel (Clupea alosa Cuv.), Maifisch, Alse. Zwischenkiefer ausgeschnitten. Die Bauchkante mit scharfzugespitzten Kielschuppen,



von denen 15—17 zwischen After und Insertion der Bauchflossen stehen. Reusenzähne dünn und lang, auf dem 1. Kiemenbogen 92—130 und zwar bei Fischen von 29—62 cm Länge. Auf dem Schwanzstiel ca. 15 Schuppen in transversaler Reihe. An der Schulter, dicht hinter der Kiemenspalte ein dunkler, verwischter Fleck, selten noch ein zweiter oder dritter. Länge 35—70 cm.

65. A. finta Yarr. (Clupea finta Cuv.), Finte. Kleiner als vorige Art. Auf dem 1. Kiemenbogen stehen bei Fischen von 32—50 cm Länge nur 38—43 Reusenzähne, welche dicker, breiter und kürzer sind als bei vulgaris. Auf dem Schwanzstiel nur ca. 10 Schuppen in transversaler Reihe. Hinter dem Schulterfleck noch eine Reihe von 5 und mehr dunkeln Flecken. 30—50 cm. — Beide Arten gehen unter der Bezeichnung Maifisch, weil sie um diese Zeit aus dem Meere in die Flüsse aufsteigen, um hier zu laichen.

6. Familie: Muraenidae, Aale.

66. Anguilla vulgaris Flem., Aal. Unterkiefer vorstehend. Rückenflosse beginnt weit hinter dem Kopfe. 50—70 cm.

II. Ordnung: Ganoidei, Schmelzschupper.

Skelet vorwiegend knorpelig. Haut mit Schildern oder schmelzbedeckten Schuppen. Kiemen und Kiemendeckel wie bei den Knochenfischen aber ohne Kiemenhautstrahlen.

Familie: Acipenseridae, Störe.

Körper gestreckt mit 5 Längsreihen von Knochenschildern. Das zahnlose, vorstülpbare Maul auf der Unterseite der mehr oder weniger verlängerten Schnauze; zwischen Schnauzenspitze und Maul 4 Bartfäden in einer Querreihe.

67. Acipenser sturio L., Stör. Längs der Rückenmitte 11—13dachige Knochenschilder, an den oberen Seitenkanten 30—33, an den untern 11—13. Schnauze ein mässig langes gleichschenkliches Dreieck darstellend. Gewöhnliche Länge 2—3 m. Wanderfisch der aus der Nord- und Ostsee in die Flüsse steigt um hier zu laichen.

Von den Störarten des schwarzen Meeres gelangen gegenwärtig kaum noch einzelne Exemplare auf ihrer Laichfahrt in der Donau bis nach Oesterreich; für das bayerische und württembergische Donaugebiet sind sie bereits historisch geworden. Der Hausen (Acipenser huso L.), der grösste und schwerste aller Störe, ist früher scharenweise bis nach Nieder-Oesterreich gezogen; jetzt ist der Fang eines Hausen zwischen Pressburg und Wien ein Ereignis. — Der Sterlet oder Störl (A. ruthenus L.) mit langer, pfriemenförmiger Schnauze und an der Innenseite gefranzten Bartfäden, 30—50 cm lang und mitunter 7—12 Pfund schwer, kommt in der Donau bei Wien nur mehr selten vor, während er früher zwischen Pressburg und Linz sehr gemein war. — Ebenso selten ist der Scherg oder Sternhausen (A. stellatus Pallas) mit sehr langer und spitzer Schnauze und mit sternförmigen Knochenschildchen zwischen dem Schilderreihen; er wiegt bei 1 m Länge kaum 20 Pfund und erreicht ein Gewicht von höchstens 50 Pfund. Der Dick oder Blaudick (A. schypa Gyldenst.) und der Waxdick oder Esther (A. Gyldenstädtii Brandt), zwei kurzschnauzige Arten von 60 bezw. 150 Pfund Gewicht, verirren sich nur noch äusserst selten in der Donau bis nach Oesterreich; in der Drau und Theiss haben sie mit Hausen und Sterlet ebenfalls an Häufigkeit abgenommen.

III. Ordnung: Cyclostomi, Rundmäuler.

Skelet knorpelig. Körper aalartig. Brust- und Bauchflossen fehlen. Haut nackt.



Statt der Kiemenspalte jederseits runde Löcher. Nasenöffnung auf der Mitte des Kopfes Mund kreisförmig zum Ansaugen.

Familie: Petromyzontidae, Neunaugen.

Mund mit fleischigen Lippen, die sich zu einer Längsspalte zusammenlegen können. Die Saugscheibe mit Hornzähnen. Jederseits 7 runde Kiemenlöcher.

68. Petromyzon marinus L., Meerneunauge. Ueber der innern Mundöffnung ein grosser 2spitziger Zahn, unter derselben eine bogenförmige, 7—8spitzige Zahnleiste, ringsherum von mehreren Reihen kleiner Zähne eingefasst. Zweite Rückenflosse von der ersten durch einen weiten Zwischenraum getrennt. Gelblichweiss oder bleigrau, Rücken und Seiten schwarzbraun oder dunkelolivengrün marmoriert. — 70—90 cm.

69. P. fluviatilis L., Flussneunauge. Ueber der innern Mundöffnung eine kurze halbmondförmige Hornleiste mit 2 spitzen von einander entfernten Zähnen. unter derselben eine etwas grössere, bogenförmige Hornleiste mit 7 sehr spitzen Zähnen, deren Endzähne die übrigen 5 an Grösse übertreffen. Zweite Rückenflosse von der ersten durch einen verschiedenlangen Zwischenraum getrennt. Rücken olivengrün, Seiten graugelb mit Silberglanz, Bauch weiss. — 30—50 cm.

70. P. Planeri Bloch, Bachneunauge. Hornleisten wie bei voriger Art, doch die Zähne stumpf, abgerundet. Zweite Rückenflosse von der ersten nicht oder kaum getrennt. — 12—38 cm.

II. Biologisches Verhalten, wirtschaftlich bedeutsame Eigenschaften, Verbreitung und Bedeutung der wichtigeren Fischarten.

§ 3. 1. Salmoniden. a) Der Lachs, Trutta salar L. (49). Laichzeit von Ende Oktober bis Ende Januar, Hauptmonate November und Dezember. Laicht auf kiesig-steinigem Grunde in schnell fliessendem Wasser von 2—6 Fuss Tiefe; die Eier werden in Kiesgruben oder -Furchen gebettet, die das Weibchen bereitet. Anzahl der Eier nach Alter und Grösse des Fisches verschieden, ca. 500—900 pro Pfund des Körpergewichtes. Die Grösse der Eier variiert ebenfalls nach Alter und Grösse des Fisches, 5—7 mm im Durchmesser. Inkubationsdauer, d. i. die Zeit von der Befruchtung bis zum Ausschlüpfen, je nach der Temperatur des Wassers länger oder kürzer, bei 4° R. 106 Tage, bei 6° 71 Tage. Die Dottersackperiode, während welcher das ausgeschlüpfte Fischchen keine Nahrung zu sich nimmt, sondern vom Inhalte des Dottersackes zehrt, dauert etwa 5—6 Wochen. Der junge Lachs erreicht auf den Laichrevieren und in deren Nachbarschaft im ersten Herbst eine Länge von 9—12 cm und ein Gewicht von 10—25 g, im zweiten Herbst 17—23 cm mit 45—100 g Gewicht. Ein Teil der jungen Lachse tritt die Wanderung zum Meere bereits zu anfang des zweiten Lebensjahres an, der andere Teil im dritten Frühling (2 Jahre alt). Es verlieren sich alsdann die breiten dunkeln Querbänder (Parr-Zeichnung) und die Seiten des Körpers werden silberglänzend (Smolt-Stadium). Ueber Ort und Dauer des Aufenthaltes im Meere, sowie über die Wachstumsverhältnisse während dieser Zeit, sind wir noch sehr wenig unterrichtet; wir wissen nur, dass der Lachs als 3—6pfündiger, in vielen Fällen auch erst als 7—13pfündiger Fisch zum erstenmale nach den Laichplätzen zurückkehrt, und dass sich die grosse Mehrzahl auf diesen Laichfahrten 5—8 Monate, eine kleinere Anzahl 9—12 und eine noch geringere Zahl sogar bis 15 Monate in unsern Flüssen aufhält und zwar unter steter Enthaltung von jeglicher Nahrung. Von da ab laicht die Mehrzahl der Lachse wahrscheinlich nur jedes zweite Jahr und treten sie alsdann nach



mehr oder weniger grosser Gewichtszunahme die neue Laichfahrt an. So werden die sog. Wintersalmen, welche im Rhein (Holland) schon im September, in der Weser (bei Hameln) im Oktober erscheinen und die im Vergleich mit den gleichzeitig noch aufsteigenden Laichlachsen sehr minimal entwickelte, in Fett gehüllte Hoden und Eierstöcke haben und sich durch ihr schönes rotes Fleisch auszeichnen, erst im Laufe des folgenden Jahres laichreif und bleiben nicht steril, wie man früher annahm. Ebenso werden alle nach Schluss der Laichzeit bis etwa zum Mai aufsteigenden fetten Lachse die letzte Laichperiode überschlagen haben.

In Teichen aufgezogene Lachse können, was die weiblichen Fische anbetrifft, zum Teil schon in einem Alter von 2 Jahren und 8—9 Monaten fortpflanzungsfähig werden; ein Jahr später, also im Alter von 3³/₄ Jahren hat man von solchen Fischen reife Eier gewonnen und mit der Milch von gleichalterigen in demselben Teich aufgezogenen Lachsen befruchtet. Die erzielte Brut liess nichts zu wünschen übrig (Versuche zu Howietown in Schottland 1881—85). Der Aufenthalt im Meere ist also keine physiologische Notwendigkeit für die Fortpflanzung des Lachses. Dass ein Teil der männlichen Fische bereits vor der Wanderung zum Meere, also vielleicht schon im ersten Herbst (?), sicher aber im Herbst des zweiten Jahres befruchtungsfähige Milch besitzt, ist schon seit lange bekannt. Bei älteren Männchen entwickelt sich mit dem Herannahen der Laichzeit an der Unterkieferspitze ein knorpeliger harter Haken, der bei geschlossenem Maul in eine entsprechende Grube der sich gleichfalls mehr oder weniger verlängernden Schnauzenspitze eingreift (Hakenlachs).

Bei der Aufzucht von Lachsen in Teichen hat man dieselbe Beobachtung gemacht wie bei der Aufzucht von Forellen, dass nämlich Fische desselben Alters und derselben Behandlung (Fütterung) in Körpergrösse und Gewicht sehr ungleich sein können. Die Grösse der in Howietown aufgezogenen Lachse variierte im Herbst des dritten Jahres (2 Jahr 8 Monat alt) von 105—343 mm. Aehnliche Differenzen kommen auch in den freien Gewässern vor, und wird dadurch eine Altersbestimmung vereinzelt gefangener Fische sehr schwierig. Ein Lachs von 50 cm Länge kann 3—7 Pfund, ein solcher von 63 cm 5—8 Pfund wiegen, ja bei Lachsen von 116 cm Länge können sogar Gewichtsdifferenzen von 14 Pfund vorkommen. Weibliche Wintersalmen von Meterlänge wiegen durchschnittlich 20—21 Pfund. Die Sommerlachse von 7—13 Pfund haben eine durchschnittliche Grösse von 75—95 cm.

Der Lachs geht in alle grösseren Flüsse der Nord- und Ostsee, fehlt jedoch dem Donaugebiet und den Flüssen des mittelländischen Meeres; an den europäischen Küsten ist er vom Eismeer bis in den Busen von Biscaya verbreitet. Er gehört ohne Frage zu den wirtschaftlich wertvollsten Fischen, schon aus dem einfachen Grunde, weil er sich nur in der ersten Jugend bis zum spannelangen Fischchen in unsern fliessenden Binnengewässern ernährt, alle weiteren Kosten für ihn aber das Meer bestreitet. „Der Lachs ist ganz und gar ein Geschenk des Meeres an das Binnenland, ein hundertfältiges Einernten nach unscheinbarer Aussaat“ (Miescher-Ruesch). Da wir nun die Nord- und Ostsee als ein für den Lachs unerschöpfliches Nahrungsgebiet betrachten können, in welchem der Vermehrung des Lachses keine absehbaren Grenzen gesteckt sind, so liegt auf der Hand, dass unsere Ernte an zurückkehrenden erwachsenen Lachsen um so grösser werden muss, je mehr junge Lachsfischchen aus unsern Flüssen in die genannten Meere gelangen. Wir werden also dahin streben müssen, die gesamten für das Aufkommen von Lachsbrut geeigneten Gewässer entweder auf dem Wege des natürlichen Laichens, oder, wo dies ausgeschlossen ist, auf dem Wege der künstlichen Fischzucht mit so viel Lachsbrut zu bevölkern, als darin ausreichende Nahrung zu finden vermag. Ueber diese Grenze hinaus ist eine Mehrung des Lachses nicht möglich; sie erreicht ihr

Ziel also erst mit der vollständigen Ausnutzung der für die Lachsbrut tauglichen Weidegründe.

Da jedoch bei der Lachsfischerei unsern hergebrachten Anschauungen von Aussaat und Ernte zuwider die den Hauptgewinn bringende Ernte nicht da stattfindet, wo sich die Aussaat vollzieht, so stellen sich schon aus diesem Grunde der Mehrung des Lachses in unsern meisten Flussgebieten erhebliche Schwierigkeiten entgegen, die nur mit Hilfe der Staatsregierungen und der von ihnen unterstützten Fischereivereine auf dem Wege der internationalen Vereinbarung durch entsprechende Verteilung der gemeinsamen Pflichten und Opfer für Aussaat und Ernte zu überwinden sind. So ist es für das Stromgebiet des Rheines erst 1885 nach vielfachen vergeblichen Bemühungen und schwierigen Verhandlungen gelungen, eine Verständigung zwischen sämtlichen Rheinuferstaaten zu erzielen. (Vertrag zwischen Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz, betreffend die Regelung der Lachsfischerei im Stromgebiete des Rheins, vom 30. Juni 1885.)

1878 verhielt sich der Gesamtertrag des holländischen Fanges zu dem im Oberrhein (Basel—Laufenburg) wie 100 zu 9,18; im Jahre 1879 betrug der Fang im Oberrhein nur etwa 5 % des Holländischen und ist seitdem nicht besser, sondern eher noch schlechter geworden. 1896 betrug der Lachsfang in Holland 49460 Stück, in der preuss. Rheinprovinz 4274 und im Oberrhein 4424 (98 in Baselland, 3000 in Laufenburg rechts- und linksrheinisch und 1326 in Aargau). An Lachsbrut wurden im Jahre 1894 von Holland im deutschen Rheingebiet 1621200 Stück, von Preussen 1129000, vom Deutschen Fischereiverein 2404400 und von der Schweiz etwa 1½ Million ausgesetzt. Eine Million aussetzungsfähige Lachsbrut wiegt etwa 374 Pfund und kommt mit Aussetzungskosten auf 8000—9000 Mark zu stehen. Kehren davon nur 3000 10pfündige Fische in unsere Netze zurück (es können also mit andern Worten an 99 % der ausgesetzten Brut verloren gehen), so repräsentieren diese 3000 gefangenen Fische doch immer einen Wert von 50—60000 Mark. Die Ernte ist also in diesem Fall an Gewicht eine 80fältige und in Geld eine 6—7fältige.

b) Die Meerforelle, Trutta trutta im engern Sinne (50, a). Marine Form der Forelle. Biologisches Verhalten ähnlich wie beim Lachs, doch in unsern grössern Lachsflüssen nur vereinzelt bis zu den obern Quellengebieten aufsteigend, dagegen die untern Nebenflüsse und vorzugsweise die kleinen Küstenflüsse zum Laichen aufsuchend. Obschon hin und wieder dem Lachs an Grösse und Gewicht gleichkommend und zumeist auch mit diesem verwechselt, scheint sie doch im allgemeinen hinter demselben zurückzubleiben. In den ost- und westpreussischen Flüssen werden Meerforellen bis zu 118 cm Länge und 30 Pfund Gewicht gefangen, auch in der Eider (Nordseegebiet) kommen solche bis zu Meterlänge und 15—20 Pfund Schwere vor, wohingegen diejenigen, welche den kleinen Küstenflüssen (Auen) der Ostsee in Schleswig-Holstein entstammen, kaum schwerer als 4—6 Pfund werden sollen. Im Rhein werden auf holländischem Gebiet Meerforellen über 4 kg Gewicht nur selten gefangen; ihre gewöhnliche Grösse schwankt dort zwischen 40—70 cm, entsprechend einem Gewichte von 0,6—4 kg.

Nach den in England und Norwegen gewonnenen Erfahrungen wird die Meerforelle der Vermehrung des Lachses in sehr bedenklicher Weise hinderlich, sobald sie das numerische Uebergewicht über denselben in den Flüssen erlangt; sie soll die Laichbetten zerstören und den Rogen begierig fressen.

Eine hervorragende Bedeutung hat die Meerforelle für die schleswig-holsteinischen Auen erlangt, woselbst man mit Hilfe der künstlichen Fischzucht sozusagen in kurzen Umtrieben wirtschaftet, indem man den Fisch schon in einem Gewichte von etwa 2 Pfund



an verwertet und dennoch sehr hohe Erträge erzielt. So lieferte z. B. die Langballigau, welche von der Quelle bis zur Mündung 1 Meile lang ist und eine Gesamtwasserfläche von ca. 2 ha repräsentiert, im Jahre 1883.636 Stück Meerforellen mit einem Gesamtgewicht von 1495 Pfund; 25jähr. Durchschnitt bis 1902 gleich 489 Stück im Gew. von 1046 Pfund. In Teichen wird die Meerforelle in 3 Jahren etwa 2 Pfund schwer.

c) Die Seeforelle, Trutta lacustris L. (50, b). Binnenseeform, und zwar auf die tieferen Seen der mitteleuropäischen Alpenländer bis zu einer Meereshöhe von 800 m beschränkt. Man unterscheidet eine fortpflanzungsfähige und eine sterile Form. Im Bodensee heisst die erstere Grundforelle, die letztere Schwebforelle. Die Grundforelle hält sich nur in der Tiefe auf und kann ein Gewicht von 25—30 Pfund erreichen. Sie wird im dritten oder vierten Jahre fortpflanzungsfähig und steigt um zu laichen in die in den See einmündenden Flüsse. Die Wander- und Laichzeit dauert von Ende September bis Dezember. Die Jungen ziehen 60—120 g schwer im Hochsommer, besonders mit Hochwasser stromab in den See. Schnellwüchsig, 2 Jahre alt bis 40 cm und 900 g. Die Schwebforelle ist schlanker, mehr zusammengedrückt, silbrig, wächst langsamer und wird gewöhnlich nicht über 10, selten bis 20 Pfund und darüber schwer. — Sie lebt mehr in den obern Wasserschichten und geht nie in die Flüsse; ihre Eier bleiben unentwickelt — ob immer? — und die Männchen bekommen keine Haken. Ihr Fleisch ist weniger geschätzt als das der Grundforelle.

Die Seeforelle ist je nach Alters- und Geschlechtszustand, so wie auch nach den verschiedenen Aufenthaltsorten in den Körperumrissen, wie in der Farbe und Zeichnung ungemein veränderlich und führt daher auch verschiedene Namen. So ist die „Lachsforelle“ des Chiemsees dasselbe wie die Grundforelle des Bodensees, welche in der Ill, wo sie sich zum Laichen einfindet, Illanke, im Oberrhein Rheinanke genannt wird. Die Maiforelle der österreichischen Seen entspricht nach Siebold der Schwebforelle des Bodensees; sie ist aber nicht vorwiegend steril. Ihr Fleisch wird höher geschätzt.

d) Die Bachforelle. Trutta fario L. (58 c). Laichzeit von Oktober bis Januar, in Gewässern mit niedriger Sommertemperatur und relativ hoher Wintertemperatur erst von Januar bis März. Die Eier werden an flachen, kiesig-sandigen Bachstellen mit nicht zu starker Strömung in Gruben gebettet, die das Weibchen mit dem Bauch und Schwanz aufwühlt. Bei ihrem Austritt aus der Bauchhöhle sind die Eier schlaff und nachgiebig; sie werden erst im Wasser prall und widerstandsfähig, indem sie, wie auch die Lachseier ca. 11% ihres Gewichtes an Wasser zwischen Eikapsel (Schale) und Rindenschicht des Dotters aufnehmen. Ihr Durchmesser variiert je nach Grösse, Stärke und Alter des Fisches zwischen 4—5,5 mm; ebenso nimmt die Anzahl derselben mit dem Alter, der Grösse und Stärke des Fisches zu. Hoch im Gebirge, wo die Bachforellen kaum über 20 cm gross werden, hat ein Rogener von 12 cm Länge nur ca. 80 Eier; bei 20 cm langen Forellen des Berglandes an der obern Weser fand ich im Durchschnitt 150—300 Eier, während die grossen Forellen der Rhume am Fusse des Harzes pro Pfund des Körpergewichtes 1000—1500 Eier liefern. Inkubationsdauer und Dottersackperiode in der Regel um wenige Tage kürzer als beim Lachs. Die Jungen ziehen von den Laichstätten allmählich in tiefere Partien der Bäche; ihr Wachstum ist je nach der klimatischen Beschaffenheit und den Nahrungsverhältnissen des Aufenthaltsortes sehr verschieden. Bis zum Spätherbst (November) des ersten Jahres erlangen sie in den freien Gewässern des norddeutschen Berg- und Hügellandes eine Grösse von 8—10 cm, bis zum zweiten Herbst eine solche von 15—20 cm. In stark beschatteten Bächen ist der Zuwachs fast um 1/3 geringer. Bei guter Nahrung wird die Mehrzahl schon im zweiten Herbst, also 1 Jahr und 8—9 Monat alt, fortpflanzungs-

fähig. Im dritten Sommer beträgt das Durchschnittsgewicht $^1/_2$—$^3/_4$ Pfund bei einer Länge von 30—34 cm. Forellen, welche in Teichen gehalten und regelmässig gefüttert werden, zeigen ungleich günssigere Zuwachsverhältnisse. Sie erreichen hier schon im zweiten Herbst ein Gewicht von $^1/_2$—1 Pfund, ja einzelne sogar bis 2 Pfund und darüber.

Bis zur Laichzeit sind die Forellen Standfische; eine jede behauptet ihr eigenes meist beschränktes Jagdgebiet. Mit Eintritt der Laichzeit verlassen sie ihren Standort, um weiter aufwärts geeignete Laichplätze aufzusuchen. Um diese Zeit zeigen beide Geschlechter eine schwartige Verdickung der Haut, das Weibchen indessen weniger als das Männchen, und je älter letzteres ist, desto deutlicher tritt bei ihm, ähnlich wie beim Lachs, eine hakenartige Bildung am Unterkiefer auf. Die Färbung varriiert je nach der Beschaffenheit des Wassers und des Standorts und stimmt in der Regel mit der herrschenden Farbe der Umgebung oder des Bodens überein; daher die verschiedenen Bezeichnungen: Steinforelle (dunkel), Waldforelle (hellbraun), Schwarzforelle, Silber- und Goldforelle u. s. w. Das Fleisch der jungen Forellen ist weiss, das älterer Fische je nach der Nahrung weiss, gelblich oder rosenrot; die Eier haben alsdann dieselbe Farbe. Rot- und weissfleischige Forellen können in demselben Wasser nebeneinander vorkommen.

Unter besondern Umständen kann die Forelle ein hohes Alter, über 1 m Länge und ein Gewicht von 10—20 Pfund erreichen. Sie besitzt eine grosse Anpassungsfähigkeit und hält selbst in Gewässern aus, deren Temperatur an den heissesten Sommertagen bis auf 25° C. und darüber steigt. Ihre Verbreitung erstreckt sich daher auch über ganz Europa von den Bächen der Tiefebene bis zu einer Meereshöhe von 2500 m im Gebirge und sie ist, da sie überall sehr geschätzt wird und hoch im Preise steht, unstreitig für die meisten Bäche und kleineren Flüsse des mitteleuropäischen Gebietes der wirtschaftlich wichtigste Fisch, dessen Züchtung überdies auch in Teichen mit ausserordentlichem Erfolge betrieben werden kann.

e) Der Huchen, Salmo hucho L. (48). Laichzeit von Ende März bis Ende Mai, der einzelne Rogener verlaicht aber schon in 24—72 Stunden. Die gelblichen 4—4,6 mm grossen Eier werden an flachen, aber stark strömenden Stellen in Kiesgruben „Brüche" gebettet, welche das Weibchen durch heftige Schwanzbewegungen aushöhlt. Ein 35 Pfund schwerer Rogener hat weit über 20000 Eier. Inkubationsdauer 4—5 Wochen, Dottersackperiode etwa drei Wochen. Schnellwüchsig und sehr gefrässig. In Teichen oder Bassins aufgezogen haben die Jungen nach 3 Monaten 6,5, nach 6 Monaten 15, nach 12 Monaten 27 und nach 28 Monaten 60 cm Länge. In den freien Gewässern wird die Mehrzahl zu Ende des zweiten Jahres bei einem Gewichte von 2 kg fortpflanzungsfähig; sie nehmen dann alljährlich um 1 kg zu und können eine Länge bis zu 2 m und ein Gewicht von 40—50 kg erreichen.

Der Huchen findet sich nur im Donaugebiet und zwar in Bayern und Oesterreich sowohl in der Donau selbst, als auch in deren südlichen Zuflüssen (Iller, Lech, Isar, Ammer u. s. f.), während er in den nördlichen Nebenflüssen (Naab, Regen u. s. w.) nur gelegentlich bei Hochwasser angetroffen wird. Er ist wie die Bachforelle ein einsam lebender, äusserst räuberischer Standfisch; mit Beginn der Laichzeit wandert er weit stromaufwärts, geht dann selbst in unansehnliche Bäche und steigt in den Gebirgsflüssen Oberösterreichs bis zu einer Meereshöhe von 1000 m und darüber auf.

Wird wegen seines Fleisches und auch des Angelsports halber sehr geschätzt. Sowohl in Oesterreich als auch in Bayern arbeitet man seiner im Laufe der Jahre sehr merklich gewordenen Abnahme durch Aussetzung von künstlich erzogener Brut entgegen.

f) Der Saibling, Salmo salvelinus L. (47), Ritter, Röteli, Rotforelle und Schwarzreuterl, l'ombre-chevalier des Genfer Sees. Laichzeit in manchen Seen von



Oktober bis Dezember, in andern von Januar bis März, ja im Königssee tritt bei den grossen, sehr tief stehenden, 6—10 pfündigen Saiblingen die Laichreife erst im Juni ein. Die blassgelben oder rötlichen, $4^1/_2$—$5^1/_2$ mm grossen Eier werden auf Kiesstellen abgesetzt, doch ist die Tiefe, in welcher dies geschieht, sehr verschieden. Im Zuger- und Aegerisee in einer Tiefe von 500—600 Fuss, im Schliersee 60—80 Fuss tief, im Tegern-, Hinter- und Fuschlersee am flachen Ufer. Anzahl der Eier, Inkubationsdauer und Dottersackperiode wie bei der Forelle. In Quellwasserteichen, deren Wasser sich nicht über 15—16° C. erwärmen darf, ist er bei regelmässiger Fütterung schnellwüchsiger als die Forelle. Er ist gesellig, wird sehr zahm und reviert beständig nach Futter umher. Für die Teichwirtschaft ist er aus diesem Grunde der dankbarste Salmonide, vorausgesetzt, dass genügende Quellwassermengen mit entsprechender Temperatur zu Gebote stehen. Er wird mit 2 Jahren $^1/_2$—$^3/_4$, in 3 Jahren $1^3/_4$ Pfund schwer. Die Grösse des Saiblings wechselt je nach den Seen ausserordentlich. In dem an diesen Fischen reichen Zugersee werden selten über 100 g schwere gefangen, so dass in der Regel 5—8 Stück auf 1 Pfund gehen; im Starnberger und Königssee kommen dagegen solche von 4—6 kg und im Genfersee noch schwerere Exemplare vor. Sein Fleisch ist je nach der Jahreszeit und dem Aufenthaltsort weiss oder rötlich; es wird ganz ausserordentlich geschätzt, weshalb denn auch die künstliche Zucht dieses Fisches mit grosser Vorliebe in der Schweiz, in Bayern, Oesterreich und wo sich sonst passende Wasserverhältnisse finden, betrieben wird.

g) Der Stint, Osmerus eperlanus L. (51). Laichzeit von Mitte März bis Mitte April. Kommt dann aus dem Meere und von den Küsten in grossen Scharen in die Flussmündungen und steigt innerhalb des Flut- und Ebbegebiets der Nordseeflüsse bis in das völlig süsse Wasser auf; auch in der Ostsee geht er in die Haffe und Flüsse. Ein Rogener von 57 g hat 28—36 000 Eier, welche im Wasser bis zu 1—1,3 mm Grösse aufquellen und wie die Coregoneneier eine klebrige Oberfläche entwickeln. Das Ei hat eine doppelte Haut (zona radiata). Die äussere schält sich bei der Befruchtung ab bis auf einen scheibenförmigen die Mikropyle umgebenden Raum. Ihre Innenseite ist klebrig und mit den Rändern der umgeschlagenen äussern Haut heftet sich das Ei an Kies, Steinen, Holzwerk und Grundkräutern auf flachen Uferstellen fest. Inkubationsdauer bei 15° C. 14 Tage, bei 5° C. 42 Tage. Schnellwüchsig und schon mit Ablauf des ersten Jahres fortpflanzungsfähig. Gewöhnliche Grösse des Seestints 15—22 cm, des reinen Süsswasserstints in den Landseen 7—17 cm. Der eigentümliche gurkenähnliche Geruch ist beim Seestint lange nicht so intensiv als bei dem kleinen Stint des Kurischen Haffs und der grossen Landseen. — Von grosser wirtschaftlicher Bedeutung nur im Ebbe- und Flutgebiet der Nordseeflüsse, dann am Kurischen Haff und in den daselbst mündenden Strömen, sowie in den grossen masurischen Seen. Auch als vortrefflicher Futterfisch für Zander u. s. w. zu verwerten.

h) Die Aesche, Thymallus vulgaris Nils. (63). Laichzeit von Ende März bis Anfang Mai, gewöhnlich im April. Schlägt mit dem Schwanze auf feinem Kiesgrunde in nicht zu stark strömendem Wasser von 30—60 cm Tiefe seichte Furchen, in welche die Eier gebettet werden. Diese sind gelblich oder blass orangerot und 3,2—4 mm gross. In einem Rogener von 38 cm Länge und 500 g Gewicht zählte ich 4500 Eier. Inkubationsdauer bei 9—10° C. 18—35 Tage, bei 15° nur 11 Tage; Dottersackperiode 7—14 Tage. Wachstum gleichmässiger und etwas schneller als bei der Forelle: ein Jahr alt 12—16 cm lang; zwei Jahr alt 250 g, drei Jahr alt 500—625 g schwer. Aeschen von 3 Pfund und darüber sind bei uns selten, ihr gew. Gewicht ist $^1/_2$—1 Pfund bei 28—40 cm Länge. Fortpflanzungsfähig in der Regel am Ende des zweiten Jahres. In Beziehung auf ihren Aufenthaltsort, namentlich was die Beschaffenheit und

Temperatur des Wassers, sowie die geologische Konstitution des Flussbettes anbetrifft, ist die Aesche viel anspruchsvoller als die Forelle; ihr Vorkommen ist daher auch ein beschränkteres. Sie findet sich im Flachlande wie im Gebirge, geht aber in Flüssen und Bächen lange nicht so hoch hinauf wie die Forelle. Ihre Einführung in solche Gewässer, wo sie früher nachweislich nicht vorhanden war, ist an manchen Stellen geglückt, an vielen dagegen fehlgeschlagen. Ihre künstliche Zucht bietet zudem einige Schwierigkeiten, einmal wegen Beschaffung des Laichs, da kurz vor der Laichreife eingefangene Aeschen in Behältern schwer oder gar nicht reif werden, und zweitens wegen der geringen Transportfähigkeit der empfindlichen Eier bei vorgerückter Jahreszeit. Die Aufzucht in Teichen, welche mit mehr oder weniger Erfolg hier und da versucht ist, scheint bei dem lebhaften Naturell des Fisches wenig Vorteil zu versprechen. Das weisse Fleisch ist sehr wohlschmeckend und wird von Liebhabern demjenigen der Forelle vorgezogen; trotzdem ist die Aesche kein solcher Handelsfisch wie die Forelle, da sie sehr wenig transportfähig ist und ihr Fleisch sehr rasch an Wohlgeschmack verliert. Sie kommt in Oesterreich auch geräuchert in den Handel, das Kilo zu 3—3½ Mk.

i) Die norddeutschen Coregonen (Maränen und Schnäpel). α) Die grosse Maräne, Coregonus maraena Bloch (54). Madümaräne. Laicht von Mitte November bis Mitte Dezember hoch in tiefem Wasser an den mit Grundkräutern, namentlich Characeen, bewachsenen Schaarbergen. — Schaar heisst das meist mit Chara, Potamogeton und andern Wasserpflanzen bewachsene, flache Vorland, dessen Innen- oder Seeseite plötzlich und steil abwärts fällt und das Tiefwasser des Sees begrenzt. Weisses Schaar heisst das Vorland, soweit man darauf waten kann, schwarzes Schaar von da ab bis zum Tiefwasser. — Die beim Austritt aus der Bauchhöhle schlaffen und nachgiebigen Eier werden erst im Wasser allmählich rund und in etwa 24 Stunden fest und elastisch. Die Aufnahme von Wasser dauert über zwei Stunden. Mit der Anschwellung der Eier erlangt ihre äussere Schicht zugleich eine bedeutende Klebrigkeit, welche binnen 1½ Stunden ihren höchsten Grad erreicht und dann langsam abnehmend bis 24 Stunden und darüber andauert. Die Grösse der Eier nach der Wasseraufsaugung schwankt je nach der Grösse und Stärke des Fisches zwischen 3,2 und 3,8 mm; ihre Anzahl beläuft sich pro Pfund Lebendgewicht des Rogeners auf 4—6000. Inkubationsdauer bei 3,5° C. 94 Tage; Dottersackperiode bis drei Wochen. Im Madüsee schlüpfen die Jungen gegen Ende Februar oder Anfang März aus, halten sich zunächst zwischen den Grundkräutern auf, suchen dann später ihre Nahrung weiter oben und wachsen in einem Jahre zu 16—20 cm langen Fischchen heran. Mit Ende des zweiten Jahres werden die Männchen fortpflanzungsfähig, die Weibchen ein Jahr später. Die Aufzucht von Maränen in Teichen, um damit geeignete Seen zu besetzen, ist mehrfach mit Erfolg versucht; die Brut wurde in den Wittingauer Teichen im ersten Jahre 20—25 cm lang, im zweiten Jahre 30—32 cm und 250 g schwer. Vierjährige hatten ein Gewicht von 1½—2 kg. Von 1888 an wurden dort Eier aus der eigenen Zucht gewonnen.

Im Madüsee, der 50 m tief ist, kann die grosse Maräne eine Länge von 1,3 m und ein Gewicht von 10 kg erreichen; sie kommt ausserdem noch im Schallsee (66—75 m tief) und in dem 36 m tiefen Selentersee vor. Ihre Nahrung besteht vorwiegend aus Crustaceen, Fliegenlarven, Schnecken, Muscheltieren und Würmern; sie frisst aber auch kleine Fische.

Wie der Saibling in Süddeutschland, so hat die grosse Maräne in Norddeutschland als Tafelfisch eine gewisse Berühmtheit erlangt.

β) Die Edelmaräne, Coregonus generosus Pet. (57). Diese 1874 von Professor Peters aufgestellte Art findet sich im Pulssee bei Bernstein, Kreis Friedberg

in der Neumark, sowie im Gorzynersee, Kreis Birnbaum in der Provinz Posen. Wird 1 kg schwer und stimmt in ihrem biologischen Verhalten mit der grossen Maräne überein.

γ) Die Wandermaräne, Coregonus lavaretus L. (53). Lebt während des Sommers in der Ostsee und geht im Herbst, um zu laichen, in das kurische Haff, das Putziger Wiek und den Lebasee. Laichzeit von Mitte Oktober bis Mitte Dezember. Die 2,5—3,5 grossen Eier werden auf Kies- oder Steingrund abgelegt. Inkubationsdauer und Dottersackperiode wie bei der grossen Maräne. Die Jungen scheinen das süsse Wasser sehr bald zu verlassen. Wird 40—60 cm lang und 1/2—3 kg schwer. Steht als Speisefisch der Madümaräne weit nach, was schon die bedeutend geringeren Marktpreise bekunden, doch bemerkt Professor Benecke hierzu: „Gegenüber der hohen Achtung, der sich der Sig (Coregonus Baeri) im frischen wie geräucherten Zustande in Russland erfreut, erscheint es wunderbar, dass unser ihm so nahe verwandter (Ostsee-)Schnäpel in Königsberg und Danzig so gering geschätzt wird, dass er vielfach nur unter falscher Flagge, als Schnee- oder Eislachs, geräuchert als Zärthe, verkauft werden kann. Auch unser Schnäpel ist frisch, gebraten, mariniert und geräuchert ein sehr feiner Fisch; nur muss man ihn natürlich nicht gerade dann geniessen, wenn er im Laichen begriffen oder eben abgelaicht ist. Nun werden aber allerdings seit Jahren die wenigen noch ins Kurische Haff und das Putziger Wiek einwandernden Ostseeschnäpel gerade im November beim Laichen gefangen, während früher, als ihre Zahl ausserordentlich viel grösser war, die meisten erst im Frühjahr, nachdem sie sich wieder zu grosser Körperfülle herangemästet hatten, auf der Rückwanderung nach der See gefangen wurden, wie das in Russland noch jetzt die Regel ist". Ob diese Heranmästung während der Wintermonate in den süssen Gewässern stattfindet — die Ostseeschnäpel verlassen nach Dr. Holland den Lebasee schon spätestens anfangs März wieder — scheint mir doch noch etwas fraglich.

δ) Der Nordseeschnäpel, Coregonus oxyrrhynchus L. (52). Lebt in der Nordsee an den Küsten und in den Flussmündungen von Belgien bis Jütland (Nissumfjord). In den Flussmündungen erscheint er von März an, geht aber um diese Zeit binnenwärts kaum über das Ebbe- und Flutgebiet hinaus. Im Herbst wandern dann 1/2—3- und 4pfündige Fische stromaufwärts, um auf Kies- oder Steingrund zu laichen. In der Elbe steigen sie bis in die Torgauer Gegend auf, in der Weser bis zu den Wehren von Hameln, im Rhein bis über Wesel hinauf. Die Laichzeit fällt in den Monat November. Ein laichreifer Rogener von 2,3 kg, den ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, enthielt pro Pfund lebend Gewicht 8400 Eier von bernsteingelber Farbe. Durchmesser der angebrüteten Eier 2,7 mm. Inkubationsdauer bei 5° C. 82 Tage. Im Juni findet man bereits 7—8 cm lange Brut im Flut- und Ebbegebiet, im September ebenda 15—17 cm grosse Jungfische, welche das salzigere Wasser aufsuchen, woselbst sie im Februar, wenn die Stinte in die Flussmündung kommen und aufziehen, zwischen diesen 19—20 cm gross und ca. 50 g schwer angetroffen werden. Sowohl frisch als geräuchert ein sehr geschätzter Fisch, dessen Vermehrung mit Hilfe der künstlichen Fischzucht jedwede Unterstützung verdient. In Teichen aufgezogen wird der Schnäpel im Alter von 2 Jahr und 8 Monaten laichreif bei 34—35 cm Länge und einem Gewicht von 319 g.

ε) Die kleine Maräne, Coregonus albula L. (62). Laicht von Mitte November bis Mitte Dezember nachts hoch im Wasser auf 3—8 m tiefen Stellen, wo der Grund mit Pflanzen dicht bestanden ist. Die befruchteten Eier sinken im Wasser unter und bleiben in den Blattachseln und an den Blättern der Charen und Laichkräuter (Potamogeton) mittelst des auf der Ei-Oberfläche sich entwickelnden Klebestoffs hängen; die auf den weichen mergeligen Schlamm fallenden Eier gehen wahrscheinlich zu grunde.

Anzahl der Eier je nach der Grösse des Fisches 2—5000; ihre Grösse schwankt zwischen 1,5—2 mm. Inkubationsdauer und Dottersackperiode wie bei den andern Maränenarten. Diese fast in allen über 15 m tiefen Seen des uralobaltischen Höhenzuges von Russland bis nach Holstein vorkommende Art erreicht in den meisten Seen nur eine Länge von 12—15 cm, in andern dagegen, die durchweg klares und tiefes Wasser haben, viele Pflanzen und im Untergrunde Kalk enthalten, 20—35 cm Länge. Sehr schmackhaft, doch in Güte und Wert je nach der Beschaffenheit der Gewässer sehr verschieden.

k) Die süddeutschen bezw. nordalpinen Coregonen (Renken oder Felchen). α) Der Blaufelchen oder die Renke, Coregonus Wartmanni Bl. (59). Bevölkert die meisten grösseren schweizerischen, bayerischen und österreichischen auf der Nordseite der Alpen und Voralpen gelegenen Seen. Lebt gesellig und nach Altersstufen getrennt in bedeutender Tiefe. Zur Laichzeit, welche in den meisten Seen in die Monate November und Dezember fällt und für den einzelnen Rogener 10 Tage bis 3 Wochen dauert, kommt er in Schwärmen an die Oberfläche. Die brünstigen Fische lassen dann dicht aneinander gedrängt und sich gegenseitig streifend Samen und Eier in das freie Wasser austreten. Die Eier sinken in die Tiefe; ihr Durchmesser beträgt angebrütet 2,2 mm. Inkubationsdauer und Dottersackperiode wie bei der Maräne. Wachstum langsam; die Laichfähigkeit tritt mit drei Jahren ein. Je nach der Grösse oder vermeintlichen Altersstufe führen die Renken im Munde der Fischer und Fischverkäufer verschiedene Namen, wodurch mancherlei Verwirrung auch in der Literatur herbeigeführt ist. Die Renke kann bis 79 cm lang und 4—6 Pfund schwer werden, kommt aber schon von 22 cm an als beliebte Delikatesse auf den Markt. Was nicht frisch am Fangort verkauft wird, kann nur ausgeweidet verführt werden, da die Renken aus dem Wasser alsbald sterben und sich sehr schnell zersetzen; übrigens werden sie mariniert und geräuchert weithin versendet. Namentlich für den Bodensee haben die Blaufelchen und Gangfische wegen ihrer Häufigkeit eine sehr grosse wirtschaftliche Bedeutung. Schon Wartmann nennt diese Fische die Heringe des Bodensees. In Bayern ist Renke die gewöhnliche Bezeichnung; renga ist der italienische Name des Herings. Blaufelchen werden am Bodensee mit 0,75—1,25 Frks. per Stück bezahlt.

β) Der Gangfisch, Coregonus macrophthalmus Nüsslin (58). Im Bodensee, insbesondere im Untersee, sodann in nahe verwandten Formen (Varietäten?) im Züricher-, Zuger-, Vierwaldstädter-See und anderen (?) Seen der Schweiz, in ersteren „Albuli“ genannt. Lebt für gewöhnlich in der Tiefe und kommt im Bodensee Ende November bis Mitte Dezember zur Laichzeit aus dem Unter- und Obersee zusammen, um seinen Laich in dem stark strömenden Teil (Rhein) des Sees zwischen Konstanz und Ermatingen bald mehr auf den untiefen Uferstellen, bald mehr in der Tiefe und an der Halde abzusetzen. Die angebrüteten Eier haben einen Durschmesser von 3 mm. Der Gangfisch ist zählebiger als der Blaufelchen und lässt sich in Hältern aufbewahren. Seine Haut ist dicker und die Beschuppung fester; es ist daher Regel beim Räuchern der Gangfische den Fisch nicht zu öffnen; bei der starken Bauchwand hält er die Räucherung gut aus. Junge Felchen werden dagegen stets geöffnet und ausgenommen, weil sonst beim Räuchern die dünne Bauchwand aufreissen und die Eingeweide austreten würden. Der Gangfisch erreicht eine Länge von 30—33 cm und ein Gewicht bis zu 200 g. Im Untersee werden jährlich etwa 120000 Stück gefangen und per 100 Stück mit 15—40 Frks. bezahlt.

γ) Die Traunsee-Rheinanke, Coregonus Steindachneri Nüsslin (60). Die Frage über die spezifische Qualität der Traunsee-Rheinanke ist bereits 1881 von Herm.



Danner angeregt worden. Von Heckel, Siebold und anderen Autoren wurde dieser Coregone bisher für Coreg. Wartmanni gehalten; er steht in der Tat dem Blaufelchen äusserst nahe, unterscheidet sich aber von ihm in biologischer Beziehung sehr auffallend. Nach Danner (Mitteilungen des österr. Fischereivereins VI, Nr. 22) sammeln sich die Rheinanken beim Beginn der Laichzeit an dem rechten, steinigen Ufer des Sees, ziehen zur Nachtzeit schaarenweise an die Mündung der Traun und weite Strecken in dem Flusse aufwärts, um darin ihre Eier abzusetzen, worauf sie gleich wieder in den See zurückkehren. Einige laichen im See selbst und zwar an den steinigen Uferstellen, wo Bäche sich in denselben ergiessen. Die Mehrzahl der laichenden Fische hat ein Gewicht von $^{3}/_{4}$ Pfund, doch auch die kleinsten, 50 g schweren Exemplare haben reifen Rogen und Milch. Die Grösse der mattgelben Eier ist je nach der Grösse der Fische verschieden; der mittlere Durchmesser beträgt 1,5 mm. Inkubationsdauer bei 5° C. 85 Tage; Dottersackperiode 16—20 Tage; Grösse der ausgeschlüpften Fische 4 mm. Kann im Traunsee ein Gewicht von 7 Pfund erreichen, im Hallstädtersee von 2 Pfund; ist zählebig und bleibt wochenlang in Fischbehältern am Leben.

δ) Die Bodenrenke, Coregonus fera Jur. (55), am Bodensee gewöhnlich Sand- oder Weissfelchen genannt. Günther (Catalogue of Fishes) und andere Autoren vereinigen die Bodenrenke mit der Madümaräne und der Wandermaräne (Ostseeschnäpel) zu einer Art Coreg. lavaretus L. Im Bodensee laicht dieser Fisch in der Regel 14 Tage früher als die Blaufelchen und zwar an flacheren Stellen des Sees, am liebsten an den sog. Halden auf steinigem Boden; im Genfer See (ob dieselbe Art?) erst gegen Ende Februar oder zu Anfang März auf grossen Tiefen. Die Bodenrenke wird mit drei Jahren laichfähig und kann eine Länge von 40 cm und ein Gewicht bis zu 2 kg und darüber erreichen, wird aber gewöhnlich unter 1 Pfund gefangen und namentlich vom Genfer See aus viel exportiert; sie ist dort der wichtigste und zugleich auch der häufigste Fisch, gewissermassen le poisson national dont on se montre fier devant les étrangers. Im Jahre 1897 sind aus Savoyen nach der Schweiz 122468 kg ausgeführt worden. Nach v. Siebold soll das Fleisch der Bodenrenken der bayerischen Seen (Würm- und Schliersee) und des Bodensees an Güte und Zartheit weit hinter dem der gemeinen Renke (Blaufelchen) zurückstehen. Im Untersee werden jährlich etwa 6—7000 kg Felchen (Sand-, Tiefe- und Weissfelchen) gefangen, deren Preis pro kg zwischen 1,40 und 2 Frks. schwankt.

ε) Der Kilch oder Kropffelchen, Coregonus hiemalis Jur. lebt beständig in grosser Tiefe und kommt auch zur Laichzeit nicht weit nach oben. Das Laichen geschieht im Genfer See in einer Tiefe von 30 m, im Boden- und Attersee 80—100 m tief, im Bodensee von Ende September bis Ende Oktober, im Genfer- und Attersee im Dezember. Die gelblichen Eier sind 2 mm gross. Der Kilch wird mit 70 g laichreif und kann eine Länge von 35 cm und ein Gewicht von 250 g erreichen. Kommt auch im Wolfgangersee vor, geht dort aber als Rheinanke. Sein Fleisch ist zart und fein; gleichwohl wird er im ganzen wenig geschätzt, da er beim Herausziehen aus grosser Tiefe, wo er mit Setznetzen gefangen wird, infolge des abnehmenden Luftdrucks trommelsüchtig wird und ein auffallendes Aussehen erhält. Die Ausdehnung der in der Schwimmblase enthaltenen Luft verursacht eine Verschiebung der Baucheingeweide und Ausdehnung der Bauchwände; wird schliesslich die Luftblase gesprengt, so tritt die Luft in die Bauchhöhle und dehnt die Bauchwandung noch mehr kropfartig aus, daher auch der Name Kropffelchen oder Kröpfling.

Auf die übrigen nordalpinen Coregonen als: Pfäffikoner Albuli (Coreg. Sulzeri Nüsslin) Blaling und Hägling des Zürichsees, Ballen oder Balchen des Halwylersees, Balchen des Zugersees, Riedling des Traunsees, Rheinanke des Attersees etc., die zum

Teil auf fera, zum Teil auf Wartmanni bezogen werden, aber doch in mancher Hinsicht davon abweichen, gehen wir hier nicht weiter ein.

l) Ausländische Salmoniden, deren Einbürgerung in Deutschland versucht worden ist bezw. noch versucht wird. α) Der kalifornische Lachs, Oncorrhynchus chouicha Jord. et Gilb., Quinnat Salmon (Salmo quinnat Rich.) Von unserm Lachs am leichtesten durch den grössern Kopf und die längere Afterflosse zu unterscheiden, welche beim Kalifornier 16, bei unserm nur 11 Strahlen hat; ausserdem sind Rücken und Schwanzflosse meist dicht mit runden oder rhomboidalen Flecken besetzt. Lebt an der Westküste der Vereinigten Staaten von Monterey Bay bis zur Beringsstrasse und steigt im Sakramento, Kolumbia und anderen Flüssen zum Laichen auf. Die Laichzeit fällt in die Monate August und September. Da er demnach eine höhere Wassertemperatur verträgt als unser europäischer Lachs, so lag es nahe, ihn in der Donau zu akklimatisieren und sind denn auch zu diesem Zwecke durch den deutschen Fischereiverein von 1877—1882 fast eine halbe Million künstlich erbrüteter Lachsfischchen dem Donaugebiet auf der Strecke von Sigmaringen bis Ungarn zugeführt worden. Der Versuch ist ohne Erfolg geblieben. Auffallender Weise sind dagegen die Versuche, den Lachs in Basins oder Teichen bis zur Geschlechtsreife und darüber hinaus aufzuziehen und so im süssen Wasser weiterzuzüchten mit dem Kalifornier eher geglückt, als mit unserm heimischen Lachs. In der Fischzuchtanstalt in Radolfszell sind die Kalifornier mit dem vierten Jahre laichreif geworden, wenigstens hat man dort von 4 Jahre alten aus dem Ei erzogenen Fischchen 23000 Eier gewonnen und künstlich befruchtet, und in Hüningen ist aus diesen Eiern Brut erzogen, die nichts zu wünschen übrig liess. Die Muttertische sind jedoch nach erfolgter Laichabnahme binnen kurzer Zeit gestorben, und es ist wohl kein einziger dieser Lachse zum zweiten Male zur Fortpflanzung verwendet worden. Im Aquarium des Trocadéro zu Paris werden seit 1878 mit gutem Erfolg kalifornische Lachse gezüchtet. Sie sind dort ebenfalls zu Ende des vierten Jahres fortpflanzungsfähig geworden; einzelne zwar schon im dritten Jahre, indessen ergab die künstliche Befruchtung kein Resultat. Im Oktober 1885 wurden 80000 befruchtete Eier gewonnen. Die Lachse haben im süssen Wasser des Aquariums ein Gewicht von 8—10 kg erreicht.

β) Der amerikanische Binnenseelachs, Trutta salar subspecies sebago Girard, Land-locked Salmon. Lebt im Saint Croix River und in den Seen von Maine (Nordamerika). Diese Seen sind von flachem Land umgeben. Der Sebagosee liegt in einer flachen sandigen Gegend und um den Grossensee in der Schoodic-Kette erhebt sich wohl kein Hügel mehr als 600 Fuss über der Seefläche. In den Schoodicseen erreicht dieser Lachs, der als eine nicht zum Meere wandernde Unterart des atlantischen Lachses zu betrachten ist, ein Gewicht von 5 und ausnahmsweise von 10 Pfund, in dem Sebagosee von 12, selten von 18 oder 20 Pfund. Er laicht im November in fliessendem Wasser und geht zu diesem Zweck in die Zu- und Abflüsse der Seen, letztere an manchen Seen bevorzugend. Seit 1881 sind zu wiederholten Malen angebrütete Eier nach Deutschland gekommen und durch den deutschen Fischereiverein an verschiedene Fichzuchtanstalten verteilt; belangreiche Erfolge sind indessen bis jetzt nicht bekannt geworden.

γ) Der Bachsaibling, Salmo fontinalis Mitchill. Brook trout. Ist in den Flüssen und Seen von Britisch Amerika, sowie des nördlichen Teiles der Vereinigten Staaten und der Apalachen-Kette zu Hause. Laicht von Oktober bis Dezember und bettet die Eier, ähnlich wie die Forelle, an flachen, kiesigen Stromstellen in Gruben. Die Eier haben je nach Alter und Grösse des Fisches einen Durchmesser von 3,4—4,5 mm. Inkubationsdauer bei 10° C. 50, bei 6,9° 73 Tage. In Bächen bleibt dieser, nament-



lich an den oberen Körperseiten schön rot und rötlichgelb gefleckte, saiblingsartige Fisch meist klein, unter 1/2 Pfund. In Flüssen und Seen erreicht er oft ein Gewicht von 3 Pfund und in grossen Seen, wo die Verhältnisse für ihn besonders günstig sind, von 6—7, selten von 10 Pfund. Ist in Deutschland seit 1879 eingeführt und gedeiht in den sulbalpinen und alpinen Bächen von Oberbayern gut; ebenso in verschiedenen Bächen und Flüssen am Harz, in Thüringen, Hessen-Nassau u. s. w. In Teichen sehr gefrässig und dabei schnellwüchsig, aber, wie es scheint, von weichlicher Natur, besonders gegen Erwärmung des Wassers empfindlicher als die Forelle und leicht von Schimmelpilzen leidend. Die Männchen werden oft schon im ersten Herbst fortpflanzungsfähig; die Weibchen zum Teil im zweiten Herbst mit etwa 240—260 g Gewicht, zum Teil aber erst im Laufe des dritten Jahres. Nach der Laichentnahme ist häufig grosse Sterblichkeit eingetreten.

δ) Die Regenbogenforelle, Trutta iridea Gibbons, Rainbow trout. Hat den Namen von ihrer Färbung. Die obere Partie des Kopfes und des Körpers ist mit vielen schwarzen Flecken bedeckt, die Seiten des Körpers sind silbergrau und vom Munde bis zum Schwanze läuft ein breites rotes oder regenbogenfarbiges Band, das sich indessen erst mit einjährigem Alter entwickeln soll. Bei männlichen Fischen ist es zur Zeit der Laichreife am leuchtensten, bei weiblichen nur sehr schwach angedeutet oder auch gar nicht vorhanden. Lebt in den kalifornischen Flüssen an der Westseite der Sierra Nevada. Laicht am Mc Cloudriver von Mitte Januar bis Mai. In Deutschland tritt die Laichzeit Ende März ein und endet etwa Mitte April, verfrüht sich aber um einen Monat, wenn der Winter abnorm warm ist. Die blassgelben oder lachsroten Eier sind 5 mm gross. Inkubationsdauer bei 12½° C. 26 Tage; die Augen wurden nach 11—12 Tagen sichtbar. Gegen Wärme des Wassers weniger empfindlich als die Forelle und schnellwüchsiger. Seit 1882 in Deutschland eingeführt hat sie sich nicht allein als Teich- und Zuchtfisch bestens bewährt, sondern auch in kleineren und grössern Wasserläufen der Barben- und Bleiregion hier und da eingebürgert, ja sie gedeiht auch vortrefflich im Salzwasser (Flensburger Föhrde), wohin sie 1897 infolge Durchbruches eines nahegelegenen Aufzuchtteiches gelangt ist und von wo im November 1899 Herr Jaffé in Sandfort ein 12pfündiges, 70 cm langes Exemplar erhielt, das 48 cm Leibesumfang hatte.

ε) Die amerikanische Maräne, Coregonus clupeiformis Mitch. (Coreg. albus). Common whitefish. Ein unserer Wandermaräne ähnlicher Fisch der grossen Süsswasserseen von Nordamerika und dort als Nahrungsmittel von grösster Bedeutung. Laichzeit im November und Anfang Dezember. Ein Rogener von 2 Pfund hat durchschnittlich 20000 Eier, welche bei ihrem Austritt aus dem Körper etwa 0,9 mm und nach der Aufnahme von Wasser 3,1 mm messen. Bezüglich ihrer Klebrigkeit und allmählichen Erhärtung verhalten sie sich ganz ähnlich, wie dies bei der Madümaräne angegeben ist. Je nach der Jahreszeit und Witterung ist der Aufenthalt der amerikanischen Maräne in den Seen ein verschiedener; zur Laichzeit kommen sie an flachere Uferstellen und lassen unter lebhaften Sprüngen an der Oberfläche die Eier ins Wasser sinken, meist auf 15—18 m Tiefe. Sie können ein Gewicht von 10—12 kg erreichen, werden aber an vielen Seestellen nur 2—4 Pfund schwer gefangen. Seit 1881 in Deutschland eingeführt. Hat sich in den Karpfenteichen zu Wittingau sehr gut entwickelt, wird aber dort nicht mehr gezüchtet, weil sich herausgestellt hat, dass sie von der Madümaräne an Wachstum übertroffen wird.

Ausser den vorstehenden Arten, für welche bereits in Bayern behufs Ermöglichung und Förderung der Einbürgerung der nötige und dienliche Schutz durch Minimalmass- und Schonzeitbestimmungen in der neuen Landesfischereiordnung vom 4. Oktober 1884

vorgesehen ist, sind in den letzten Jahren noch embryonierte Eier von folgenden drei Salmoniden nach Deutschland importiert worden.

ξ) Die amerikanische Seeforelle, Salmo namaycush Walbaum, Lake trout. Eine zur Saiblingsgruppe gerechnete, in den grossen Seen, sowie in den Seen von Nord-Newyork, New-Hampshire und Maine heimische Art, die ziemlich gross und schwer wird und sich vorzüglich für Seen mit kaltem Wasser eignen soll.

η) Die Garda-Seeforelle, Trutta carpio L., Carpione der Italiener. Wahrscheinlich nur eine südliche und angeblich auf den Gardasee beschränkte Form von Trutta lacustris, mit ungefleckten Flossen, spärlich verteilten kleinen schwarzen Flecken am Kopf und an den oberen Körperseiten und grösseren Schuppen jederseits am Vorderbauch. Sie wird bis 40 cm lang und ist als feiner Tafelfisch hochgeschätzt. Fischzuchtsanstalt in Torbole am Gardasee.

ϑ) Die Levensee-Forelle, Trutta levenensis Walker, Loch Leven trout. Ein wegen des Wohlgeschmacks ihres roten, zarten Fleisches im besonderen Rufe stehende Forellenform des Loch Leven und einiger Seen Südschottlands und Nordenglands. Sie geht zur Laichzeit Ende September oder Anfang Oktober in die Flüsse des Loch Leven. Ihre Aufzucht in Teichen mit hinreichendem Wasserwechsel hat in der Forellenfarm Howietown (Schottland) vorzügliche Resultate ergeben.

§ 4. 2. Cypriniden, karpfenartige Fische. a) Der Karpfen, Cyprinus carpio L. (14). Laicht während der Monate Mai und Juni, auch wohl im Juli und Anfang August. Bevor die Wassertemperatur nicht 19° C. erreicht hat, schreiten die Karpfen nicht zum Laichgeschäft, welches an flachen, reich mit Pflanzenwuchs versehenen Stellen unter Sprüngen und Plätschern der das Weibchen umgebenden Männchen vor sich geht. Die Eier, deren Anzahl sich pro Pfund des Körpergewichts auf ca. 100000 beläuft, werden in Zwischenräumen, je nach der Beschaffenheit der Witterung, im Laufe von Tagen und Wochen abgegeben. Sie kleben an Blättern, Stengeln u. s. w. fest und kommen bei 20° C. in 6—7 Tagen, bei höherer Temperatur schon in 48—72 Stunden aus. Entwickelung und Wachstum der jungen Fische je nach der Wassertemperatur, Bodenbeschaffenheit und den Nahrungsverhältnissen sehr verschieden. Dem gewöhnlichen Wachstumsgange in den ersten 5 Jahren entsprechen ungefähr folgende Ziffern: erstes Jahr 8—16, zweites 70—250, drittes 250—625, viertes 750—1250, fünftes 1200—1800 g. Hat der Karpfen ein Alter von 5—7 Jahren und bezw. ein Gewicht von 2—5 kg erreicht, wird sein Längenwachstum geringer, er geht dann mehr in die Breite und Höhe; die Länge steht demnach in keinem konstanten Verhältnis zum Gewicht. Bei 20—30 cm Länge ist er etwa 150—525 g; bei 30—40 cm 525—1250 g; bei 50 cm 2,4 und bei 60 cm 4 kg und darüber schwer. Er kann eine Länge von 1,5 m und ein Gewicht von 30 kg erreichen. So lange die Wassertemperatur im Laufe des Jahres sich nicht über 8—9° C. erhebt, frisst und wächst er nicht. Der jährliche Zuwachs ist daher im wesentlichen auf die Monate Mai bis Oktober beschränkt und fallen nach den Angaben von Hessel 13 % desselben auf den Monat Mai, 31 auf den Juni, 34 auf den Juli, 18 auf den August und 4 auf den September. Ein warmes Frühjahr und ein langer milder Herbst vergrössern selbstverständlich nicht allein die Prozentsätze für Mai und September, sondern den Zuwachs überhaupt und namentlich denjenigen der Brut. Während der kalten Jahreszeit ist er sehr träge und mit eintretendem Frostwetter wühlt er sich in den Schlamm, um eine Art Winterschlaf zu halten. In Behältern (Hütfässern) verliert er vom Oktober bis März ausser 3—5 % an Gewicht nichts von seiner Güte. Ausser in Teichen, findet er sich auch in vielen Seen und in langsam fliessenden Gewässern, pflanzt sich hier aber, wenn nicht besonders günstige Umstände vorhanden sind (gute Laichplätze, Altwasser, tote

Arme, wenig Raubfische etc.) nur in sehr geringem Massstabe fort; seine Brut kommt nicht auf. Die Erhaltung und Vermehrung in geeigneten, freien Gewässern muss daher durch Einsetzen von Streckfischen erfolgen.

Von den vielen Varietäten, welche in Teichen gezüchtet werden, sind besonders hervorzuheben der Spiegel- und der Lederkarpfen. Der erstere zeichnet sich durch auffallend grosse metallglänzende Schuppen aus, die gewöhnlich in zwei Reihen, eine am Rücken und die andere auf der Seitenlinie stehen und zwischen sich einen breiten nackten Hautstreifen lassen. Der Bauch ist unregelmässig mit zerstreuten kleineren Schuppen besetzt, die unbeschuppten Stellen sind gelb. Der Lederkarpfen ist schuppenlos und hat eine braune, lederartige, glänzende Haut. Beide Varietäten sollen im allgemeinen weniger gut züchten, als der gewöhnliche Schuppenkarpfen, stehen aber als Tafelfische in höherem Ansehen; sie sind ausserdem transportfähiger, weil gegen Verwundung weniger empfindlich als der Schuppenkarpfen. Ein Erzeugnis schlechter Teichwirtschaft ist der Karauschkarpfen, das Karpf-Gareisl, Häverling, Carpio Kollarii Heck., in Frankreich Carreau, auch Carpe blanche genannt. Er ist ein Bastard zwischen Karpfen und Karausche und wird gewöhnlich nur 20—40 cm lang und bis $2^1/_2$ Pfund schwer. Der Körper ist zusammengedrückt und hochrückig, die Lippen schmächtig und die Bartfäden sehr dünn und kurz, zuweilen ganz fehlend. Schlundzähne ein- oder zweireihig, gewöhnlich 1. 4—4. 1 oder 3—3. In Frankreich, Belgien, Holland, auch Deutschland und Oesterreich bis zur Krim in Teichen und auch in manchen freien Gewässern verbreitet.

b) Die Schleie, Tinca vulgaris Cuv. (16). Laichzeit von Mitte Mai bis August, Juni jedoch der Hauptmonat. Ein Rogener von 1 Pfund hat 300000 Eier. Diese werden auf flachen bewachsenen Stellen zwischen Wasserpflanzen (Laichkräutern) abgelegt und kleben an deren Blättern und Stengeln fest. Inkubationsdauer bei 22° C. Wassertemperatur 5—6 Tage; tritt kühleres Wetter ein und wird dadurch die embryonale Entwickelung über 10—12 Tage verlangsamt, so gehen die meisten Eier an Schimmelpilzen und Insektenfeinde zu grunde. Die eben ausgeschlüpften Fischchen sind 3 mm lang und verlieren ihre Dotterblase in wenigen Tagen. Wachstum unter günstigen Umständen hinter demjenigen des Karpfen kaum zurückbleibend, doch selten bis 60 cm lang und über 8 Pfund schwer, gewöhnlich 22—36 cm und 1—2 Pfund schwer. Mit Ende des zweiten Jahres fortpflanzungsfähig; die Männchen in der Regel etwas kleiner als die Weibchen und an einer Auftreibung am Grunde der Bauchflossen, sowie an dem stärkern ersten grossen Strahl und der grösseren Breite der Bauchflossen kenntlich. Lebt meist am Grunde und nur auf Schlammboden, den sie nach Nahrung durchwühlt. Den Winter über verfällt sie, tief im Schlamme vergraben, in einen lethargischen Zustand. Im Sommer, wenn bei anhaltender Dürre die Sümpfe, Tümpel und Kuhlen, in welchen sie sich aufhält, trocken werden, kann sie lange im feuchten Schlamm aushalten und in Wasser leben, worin andere Fische sterben. Wie der Karpfen lässt sie sich ohne Wasser, nur in feuchtes Moos oder Stroh geschlagen, auf weite Strecken transportieren und bei öfterer Anfeuchtung mehrere Tage lebend erhalten. Seitdem die $^1/_4$—$^1/_3$pfündige sog. Portionsschleie in den grossen Städten ein sehr begehrter Fisch geworden ist, steht sie im Preise über dem Karpfen; ihre Zucht in Teichen hat dadurch an Wichtigkeit gewonnen. In Seen, welche keinen schlammigen oder moorigen bezw. weichen Grund haben, gedeiht sie nicht; in Flüssen kommt sie in der Regel nur in Altwassern oder in ruhigen Buchten vor.

c) Die Karausche, Carassius vulgaris Nordm. In Körperform sehr veränderlich die kurze sehr hochrückige Form wird allgemein als Karausche, die mehr gestreckte, niedrigere, welche sich auch durch grösseren Kopf auszeichnet, als Giebel bezeichnet.



In Schweden, wo zuerst Eckström nachgewiesen hat, dass beide Formen ineinander übergehen, wird die erstere Seekarausche, die letztere Teichkarausche genannt. Laichzeit im Mai und Juni; die älteren Fische laichen früher, die jüngeren später. Ein mittelgrosser Rogener hat gegen 150000 Eier, welche unter Plätschern auf flachen bewachsenen Stellen an Wasserpflanzen abgesetzt werden. Inkubationsdauer wie beim Karpfen. Wachstum langsam und bei grosser Vermehrung in kleinen Gewässern durch bald eintretenden Nahrungsmangel beschränkt. Teichkarauschen werden gewöhnlich nur 10 bis 15 cm lang, während die Seekarauschen eine Länge von 35 cm und ein Gewicht von 5 Pfd. erreichen können, meistens aber nur 15 bis 25 cm lang und $^1/_3$ bis $1^3/_4$ Pfd. schwer werden. Die Fortpflanzungsfähigkeit tritt im dritten Frühling, also mit zweijährigem Alter ein. Lebenszähigkeit wie bei der Schleie. Vorkommen an stehendes Wasser mit weichem Grund gebunden, tonigschlammigen Boden bevorzugend; nimmt jedoch mit den kleinsten Tümpeln und Lachen vorlieb. In nahrungsreiche Teiche gesetzt, wachsen sie zu guten Tafelfischen heran, die per Pfd. mit 1 Mark bezahlt werden. Das weisse Fleisch ist sehr wohlschmeckend, leider aber sehr grätig. In der Schweiz kommt die Karausche nicht vor.

d) Der Brachsen oder Blei, Abramis brama L. (32). Zur Laichzeit, von Ende April bis Ende Juni, ziehen die Brachsen aus dem tieferen Wasser scharenweise nach den Laichplätzen in stille vegetationsreiche Buchten der Seen und Flüsse; im Unterlauf der Nordseeflüsse aus dem Ebbe- und Flutgebiet in die Seitengewässer oder weiter nach oben aufsteigend. Die älteren Fische laichen zuerst, die jüngeren zuletzt. Unter lautem Geplätscher werden die klebenden Eier zwischen Gras, Schilf, Schachtelhalm und anderen Wasserpflanzen abgesetzt. Ein Rogener von 6 Pfd. hat nach Bloch etwa 137000 Eier. Inkubationsdauer je nach der Witterung 7 bis 21 Tage. Wachstum je nach den Nahrungsverhältnissen; bei 34 cm Länge etwa $^3/_4$ Pfd., bei 45 cm ca. 2 Pfd. und bei 58 cm bis $9^1/_2$ Pfd. schwer; kann aber eine Länge von 80 cm und ein Gewicht von 20 Pfd. erreichen. Wird zu Ende des dritten Jahres fortpflanzungsfähig. Die Männchen bekommen zur Laichzeit an Kopf, Rücken und Seiten weisse kegelförmige Knötchen (Dorn- oder Perlbrachsen). Lebt gesellig in Seen und langsam fliessenden Gewässern mit schlammigem Grunde, wühlt gern, namentlich auf pflanzenbedecktem Boden und lebt von Gewürm, Kerbtieren und vegetabilischen Stoffen. Sein weisses Fleisch ist im Herbst und Winter sehr wohlschmeckend. Von grosser wirtschaftlicher Bedeutung besonders in ganz Norddeutschland, namentlich in den Seen, wo er vorzugsweise im Winter mit grossen Zugnetzen unter dem Eise gefischt wird. Jüngere Brachsen werden sehr häufig mit der folgenden Art dem Halbbrachsen verwechselt.

e) Der Gieben, Güster oder Halbbrachsen, Blicca björkna L. (36). Laicht in der Regel um dieselbe Zeit und an gleichen Stellen, wie der Brachsen. Ein Rogener von 125 g enthielt nach Bloch 108000 Eier. Wird schon bei 10 bis 12 cm Länge fortpflanzungsfähig, erreicht aber nur eine Grösse von 30 bis 32 cm und ein Gewicht von 1 bis $1^1/_4$ Pfd. Ist in allen Seen und langsam ziehenden Flüssen und Flussstellen mit schlammig-sandigem Grunde verbreitet. Als Speisefisch zwar wenig geschätzt, zumal wenn er, wie gewöhnlich, nur $^1/_4$ Pfund schwer ist, doch viel benutzt, da er sich den ganzen Sommer über leicht an der Angel fängt. Als Futterfisch für Hecht, Barsch, Zander u. s. w. von Bedeutung.

f) Die Zärthe, Abramis vimba L. (33). Im Ems-, Weser- und Elbgebiet allgemein Nase (Nese) genannt, im Donaugebiet Blaunase; fehlt im Rheingebiet. In einigen oberbairischen und österreichischen Seen kommt eine kurz- und stumpfschnauzige Form, der Seerüssling (A. melanops Heck.) vor. Zur Laichzeit, Mai und Anfang Juni verlässt die Zärthe das tiefere Wasser und wandert scharenweise stromaufwärts nach



Kies- und Steinbänken, über welche eine frische Strömung geht, um hier dicht gedrängt und sich an den Steinen reibend ihre klebenden Eier abzusetzen. Ein Rogener von 34,5 cm Länge und 445 g Schwere aus der Werra bei Münden hatte ca. 25000 Eier. Inkubationsdauer 6 bis 14 Tage. Nach der Laichzeit ziehen sich die Zärthen wieder in tiefere, ruhige Flussstrecken zurück und suchen hier am Grunde und längs der Ufer ihre Nahrung (Würmer, Schnecken, Muscheln, Crustaceen, Insekten). Gewöhnliche Grösse 22 bis 30 cm mit einem Gewicht von 1/4 bis 1 Pfd.; soll aber (in Schweden) eine Länge von 50 cm und ein Gewicht von 6 Pfd. erreichen können. Besondere Erwähnung verdient noch das Hochzeitskleid dieses Fisches, welches mit Eintritt der Laichzeit allmählich zum Vorschein kommt, und in manchen Gegenden zu der Bezeichnung „Schornsteinfeger" und „Schwarznasen" Veranlassung gegeben hat. Die ganze Oberseite bis unter die Seitenlinie herab ist dann tief schwarz mit einem eigentümlichen Seidenglanz auf den Schuppen; Lippen, Kehle, Brust dagegen, sowie die Bauchkante und ein schmaler Strich unterhalb des Schwanzes intensiv orangegelb. Die Männchen haben dann ausserdem noch am Kopfe, an den Rändern der Schuppen und auf der Innenfläche der paarigen Flossen viele winzig kleine körnchenartige Erhöhungen. — Als Speisefisch wird die Zärthe von den besser situierten Klassen wenig geachtet; sie zählt im lokalen Marktverkehr zu der Kategorie „Weissfische" bezw. „Backfische"; gleichwohl ist sie wegen ihrer Häufigkeit und namentlich da, wo sie zeitweise in grösseren Massen gefangen wird (Kurisches Haff, Memeldelta, Unterweser, Unterelbe etc.) für die Alimentation der Bevölkerung von Wichtigkeit. Am Kurischen Haff kostet das Schock gewöhnlich 5 bis 6 Mark; an der Unterelbe die Stiege 3 bis 4½ Mark.

g) Die Nase, Chondrostoma nasus L. (30). Mit der Zärthe vielfach verwechselt und daher über ihr Vorkommen in manchen Flussgebieten noch Unsicherheit herrschend. Im Ems- und Wesergebiet fehlt sie; in der Elbe kommt sie weder in Böhmen noch in Sachsen vor und für den übrigen Teil dieses Flussgebietes ist sie zweifelhaft; in der Oder soll sie häufig sein; in den ost- und westpreussischen Flüssen nach Benecke selten. Im Rhein- und Donaugebiet ist dagegen die Nase (Makrele in Rheinland und Westfalen) ein allbekannter Fisch. Sie bevölkert hier einen grossen Teil der Flüsse und Seen und steigt zur Laichzeit, welche in die Monate April und Mai fällt, scharenweise in die kleinen Flüsse, um hier auf Kies- und Steinbänken in frischer Strömung dicht gedrängt und unter vielen Sprüngen und Geräusch ihren klebenden Laich abzusetzen. In manchen Gegenden z. B. in der Wertach bei Augsburg, gibt dies Gelegenheit, den Nasenfang derart zu betreiben, dass alljährlich innerhalb 2 bis 3 Wochen über 300 Ctn. und darüber gefangen werden (v. Siebold). Nach A. de la Fontaine, Faune du pays de Luxembourg, 1872, wurden in der Sauer an der Brücke von Ettelbrück in einem Nachmittage mit sechs Wurfnetzen 1400 Pfd. gefangen. Sie steigt in den kleinen Flüssen nur wenig höher als die Barbe und meidet die kalten Bäche. Ein Rogener, den Bloch untersuchte, hatte nur 7900 Eier, Benecke gibt 50 bis 100000 an. Die Jungen schlüpfen nach 14 Tagen aus und ziehen bald den Flüssen zu. Auch hier lebt die Nase gesellig und weidet mit ihren scharfen und harten Kieferrändern Wasseralgen und was sonst Steine, Pfähle u. s. w. im Wasser überzieht, als ihre Hauptnahrung ab. Sie wird selten bis 50 cm lang und bis 4 Pfd. schwer. Bei einer Länge von 34 bis 39 cm hat sie durchschnittlich ein Gewicht von 480 bis 530 g, bei 42 bis 43 cm von 2 bis 3 Pfd. Ihr grätenreiches, süssliches Fleisch steht in keiner besonderen Achtung, dennoch bildet es keine unwichtige Speise für den gemeinen Mann und, wie Professor Klunzinger aus Württemberg berichtet, — für den Juden. „Die Nase und die Barbe ziehen bei uns die Juden auf dem Lande allen andern Fischen vor; zur Zeit der jüdischen Feiertage im September befassen sich die Fischer bei Heil-



bronn fast ausschliesslich mit dem Fange dieser Fische und auch sonst sind diese ihnen die Brotfische, die sich immer fangen und an die Juden absetzen lassen." Das Pfd. kostet in Heilbronn 25, in Stuttgart 30—40 Pfg. Aehnlich ist die wirtschaftliche Bedeutung dieses Fisches in anderen Gegenden des Rheingebietes. Die Nase, mit der Barbe und dem Döbel, sagt de la Fontaine, ist die Basis unserer Flussfischerei.

h) Die Barbe, Barbus fluviatilis Agassiz (17). Laicht während der Monate Mai und Juni scharenweise auf Stein- und Kiesbänken in starker Strömung. Die gelblichen Eier, deren Bloch in einem Rogener von 2½ Pfd. 8025 zählte, wohingegen ein von mir untersuchtes 42,5 cm langes und 740 g schweres Exemplar 9600 Stück lieferte, kleben an den Steinen fest. Inkubationsdauer 6 bis 20 Tage; Dottersackperiode 8 bis 12 Tage. Wachstum langsam, in südlicheren Gegenden schneller. Hat bei 21 cm Länge ein Gewicht von 95, bei 24 cm von 125 g; bei 28 bis 38 cm von ½ bis 1 Pfd. Die Männchen werden am Ende des zweiten, die Weibchen gegen Ende des dritten Jahres fortpflanzungsfähig. Sucht ihre Nahrung am Grunde und verschmäht auch faulende Kadaver und vegetabilische Substanzen nicht. Kann ein Gewicht von 4 bis 6, ja unter günstigen Umständen von 12 kg erreichen. Den Winter über liegt sie, meist zu mehreren vereinigt, in einem schlafähnlichen Zustande auf tieferen Stellen des Flussbettes. Bei klarem und offenem Wasser kann sie dann leicht mit Hamen u. s. w. gefangen werden. Der Genuss des Rogens zur Laichzeit hat vielfach Erbrechen und Durchfall verursacht; auch die Leber wird für verdächtig gehalten. Das Fleisch ist wohlschmeckend und wird allgemein dem der „Weissfische" vorgezogen. In vielen Gegenden von ganz Mitteleuropa ist es der gemeinste Tafelfisch, der in grösseren Städten, zumal im Winter mit 60 bis 80, auf dem Lande gewöhnlich mit 30 bis 40 Pfennig für das Pfd. bezahlt wird.

i) Der Döbel, Squalius cephalus L. (26). Führt im Volksmunde die verschiedensten Namen: Aitel und Alet in Oesterreich, Bayern und Schweiz, Möne, Münne (vom franz. meunier) im Rheinland und Westfalen, Schuppfisch, Schuppert in Württemberg und Hessen, Kühling an der Weser, Döbel, Diebel und Dickkopf im übrigen Deutschland. Laicht von Mitte Mai bis Mitte Juni scharenweise auf Kies- und Steinbänken in frischer Strömung. Das Laichgeschäft, welches unter Springen, gegenseitigem Drängen und Reiben vor sich geht, dauert nur wenige Stunden. Ein Rogener von 3 Pfd. hat nach Bloch etwa 68000 Eier, ein 36,8 cm langes und 525 gr schweres Exemplar, das ich untersucht, hatte ca. 20000. Die Eier kleben an den Steinen fest und kommen bei günstiger Witterung nach 6 bis 8 Tagen aus. Die Brut erreicht bis zum Herbst eine Länge von höchstens 8 bis 10 cm. Im zweiten Jahre ist das Wachstum rascher und nimmt darauf weniger die Körperlänge zu als die Höhe und Breite. Ein Döbel von 32 cm Länge wiegt durchschnittlich ¾ Pfd.; mit ¼—½ Pfd. wird er fortpflanzungsfähig, die Männchen zu Ende des zweiten, die Weibchen zu Ende des dritten Jahres. Er kann eine Grösse von 60 bis 65 cm und ein Gewicht bis zu 9 Pfd. erreichen. Ein äusserst gefrässiger Allesfresser mit vorwiegender Raubfischnatur; er frisst grüne Pflanzen, Früchte, Gewürm, Insekten, kleine Fische, Krebse, Frösche und und was er sonst erlangen kann. Seine Raubfischnatur entwickelt sich um so mehr, je grösser und stärker er wird. Als Speisefisch steht er etwa auf gleicher Stufe mit der Nase und ist bei seiner Häufigkeit wie diese ein wichtiger Konsumartikel für einen grossen Teil der Bevölkerung. Das Pfund wird gewöhnlich mit 20 bis 25, in grösseren Städten mit 35 bis 50 Pfennigen bezahlt.

k) Der Häsling, Squalius leuciscus. L. (27). Wird häufig mit jüngeren Döbeln verwechselt, doch leicht durch die mehr gestreckte und seitlich zusammengedrückte Körperform unterschieden, so wie durch die kleine, wenig schiefe Mundspalte, die von



der bald mehr, bald weniger stumpfen oder zugespitzten Schnauze überragt wird. Laicht etwas früher als der Döbel, im April und Mai auf Kies- und Steingrund in der Strömung. In einem Rogener von 19,9 cm und 58 g, zählte ich 3000 Eier, Fatio in einem solchen von 27 cm und ca. 300 g Gewicht 17402; sie sind grösser als die des Döbels, haben fast 2 mm Durchmesser und kleben zwischen den Steinen fest. Inkubationsdauer 8 bis 10 Tage. Wachstum langsam und beschränkt, kaum über 30 cm Länge mit einem Gewicht von 3 bis 400 g hinausgehend; gewöhnlich nur 1/4 bis 1/2 Pfd. schwer. Als Speisefisch seiner geringen Grösse und der vielen Gräten wegen wenig geachtet, dagegen in der Angelfischerei als Köderfisch sehr geschätzt und ebenso bei den Fischzüchtern als Futterfisch.

l) Die Plötze, Leuciscus rutilus L. (21). Laicht von Ende April bis Anfang Juni scharenweise auf flachen Uferstellen in Flüssen und Seen. Die sehr kleinen, grünlichen, stark klebenden Eier werden an Wasserpflanzen, seltener auf Steinen abgesetzt. Ein Rogener von 19 cm hat etwa 15000 Eier, bei grösseren Fischen sind über 84000 gezählt. Inkubationsdauer 7 bis 14 Tage. Wachstum nicht sehr rasch und gewöhnlich nicht über 36 cm Länge und 4 bis 500 g Schwere hinausgehend. Lebt gesellig und ist einer der gemeinsten Fische in Flüssen und Seen von ganz Mitteleuropa. Soll schon bei einer Grösse von 10 bis 16 cm fortpflanzungsfähig werden. Die Männchen bekommen dann während der Laichzeit einen Hautausschlag in Form von kleinen weissen, hartanzufühlenden Warzen (Stachelplötze). Als Tafelfisch nicht geachtet, doch wegen seiner Häufigkeit als billiges Nahrungsmittel wirtschaftlich sehr beachtenswert. Grössere Plötzen erzielen in Süddeutschland immerhin einen Preis bis zu 50 Pfg. per Pfd., während in Norddeutschland, wo dieser Fisch in den Landseen und auch in den grossen Küstengewässern der Ostsee vorzugsweise im Winter unter dem Eise gefischt wird, der Marktpreis pro Ztnr. je nach der Grösse der Fische und des Fanges zwischen 6 und 22 Mark schwankt.

m) Die Rotfeder, Leuciscus erythrophthalmus L. (24). Führt in vielen Gegenden dieselben Lokalnamen wie die Plötze, mit der sie gewöhnlich verwechselt wird. Laicht von Ende April bis Juni mehr zerstreut als in grösseren Scharen und mitunter in Gesellschaft von Güster und Plötze, weshalb denn auch Kreuzungen mit diesen beiden Fischarten gar nicht selten sind. Setzt die etwa 1,5 mm grossen gelblichen oder rötlichen Eier mit Zwischenpausen an Wasserpflanzen ab. Ein Rogener von 800 g, den Lunel untersuchte, hatte 82000 Eier; Bloch fand dagegen bei einem solchen von nur 312 g Gewicht 91720; Wachstum nicht sehr rasch und in der Regel über 30 bis 32 cm Länge mit einem Gewicht von 1 bis 1 1/2 Pfd. nicht hinausgehend, doch in einzelnen Gewässern bis 2 Pfd. und darüber erreichend. Bei 15 bis 16 cm Länge nur etwa 45 g wiegend, bei 26 bis 27 cm 230 g und bei 30 cm 1 Pfd. Lebt gesellig, liebt mehr ruhiges Wasser mit weichem Grund und hält sich je nach der Witterung bald mehr an der Oberfläche, bald mehr am Grunde auf. Ernährt sich, wie die meisten karpfenartigen Fische, von allerhand kleinem Getier und pflanzlichen Stoffen. Das Fleisch wird im allgemeinen noch weniger geschätzt als das der Plötze. Als Futterfisch für Hecht und andere Raubfische, sowie als Köder bei der Angelfischerei sehr brauchbar.

n) Der Aland, Idus melanotus Heck. (25), in Süddeutschland Nerfling oder Orfe genannt. Lebt in grösseren Flüssen und Seen, aus denen er von Ende April bis Ende Mai scharenweise in flachere Gewässer aufsteigt, um hier an pflanzenreichen Uferstrichen oder auch auf Kies- und Steingrund zu laichen. Das Laichgeschäft dauert 3 bis 4 Tage, ein mittelgrosser Rogener setzt etwa 70000 Eier ab. Inkubation und Dottersackperiode nehmen je nach der Temperatur 2—3 Wochen in Anspruch. Die



Jungen wachsen rasch und sind gegen Ende August gewöhnlich schon 6 cm gross; sie gehen im Herbst in grössere Gewässer, in pflanzenreiche, seenartige Buchten und ziehen sich, wenn sie 2 Jahre alt sind, nach tieferen Strecken zurück. Die Fortpflanzungsfähigkeit tritt mit Ende des dritten Jahres ein. Gewöhnlich 30 bis 50 cm lang und 2 bis 3 Pfd. schwer, kann aber eine Länge von 80 cm und ein Gewicht von 16 Pfd. erreichen. Das Fleisch wird beim Kochen gelblich oder rötlich, ist wohlschmeckend, aber grätig. Die Goldorfe ist eine nach ihrer schönen Färbung benannte Varietät, die vielerwärts als Zierfisch für Garten- und Parkteiche und hier und da auch als Speisefisch gezüchtet wird. Sie wird auch als „Karpfenwächter" in Karpfenteichen gehalten. Hochgehend und ihre Nahrung gerne von der Oberfläche des Wassers wegnehmend bemerkt sie den über dem Weiher schwebenden Fischadler eher als der Karpfe und warnt diesen durch rechtzeitiges Entfliehen in die Tiefe (Jäckel).

o) Der Rapfen, Aspius rapax Agass. (37), in Süddeutschland Schied genannt. Lebt als gefrässiger Raubfisch ungesellig in grösseren Seen und Flüssen. Laicht von Ende März bis Juni scharenweise auf Kies- und Steingrund in der Strömung. Ein mittelgrosser Rogener hat ungefähr 200000 Eier. Inkubationsdauer 10 bis 16 Tage. Die Jungen wachsen rasch und werden schon im ersten Jahre bis 9 cm lang. Von gleich grossen Lauben unterscheiden sie sich durch kleinere Schuppen (in der Seitenlinie stehen 10 mehr), durch die grössere Mundspalte und durch die Goldfarbe der Iris. Wird 40 bis 80 cm lang und bis 20 Pfd. schwer. Seine Nahrung besteht vorwiegend aus kleineren Fischen. Das feste, aber grätenreiche Fleisch ist wohlschmeckend, soll indessen demjenigen von fetten Brachsen weit nachstehen. Die Verbreitung des Rapfen in Mitteleuropa ist eine östliche, sie beschränkt sich auf die Donau und Elbe und das östlich von der Elbe gelegene Seen-, Fluss- und Küstengebiet Norddeutschlands; im Rhein- und Emsgebiet wahrscheinlich ganz fehlend, ebenso im oberen Wesergebiet.

p) Der Ukelei oder Lauben, Alburnus lucidus Heck (38). Laicht von Anfang Mai bis Mitte Juli in grossen Schwärmen auf Kies- und Sandboden oder auf Wasserpflanzen in unmittelbarer Nähe des Ufers und der Wasseroberfläche. Hält sich auch sonst gern jagend und spielend an der Oberfläche auf, namentlich an Einmündungen von Bächen und Kanälen. Inkubationsdauer bis 6 Tage. Die Jungen erreichen im ersten Jahr eine Länge von 3 bis $4^1/_2$, im zweiten Jahr von 8 bis 10 cm. Die Fortpflanzungsfähigkeit tritt zu Ende des zweiten bezw. zu Anfang des dritten Jahres ein. Anzahl der Eier 30 bis 60000. Mittlere Grösse der Erwachsenen 14 bis 19 cm mit einem Gew. von 17 bis 35 g. Obwohl als Nahrungsmittel wenig geachtet, wird er doch in manchen Gegenden frisch gebacken oder mariniert und anderweitig zubereitet viel konsumiert. Das Sammeln seiner Schuppen zur Gewinnung der Perlenessenz (Essence d'Orient), welche zur Fabrikation der unächten oder Pariser Perlen (Bourguignons) gebraucht wird, beschäftigt an manchen Orten Deutschlands und Frankreichs zeitweise eine grosse Anzahl von Personen. Das Kilo Schuppen wird in Paris mit 15 bis 20 Frcs. bezahlt, früher, als die Perlen mehr in Mode waren, mit 40 bis 50, ja 60 Frcs. In Ostpreussen zahlen die Fischschuppereianstalten 6 Mk. und darüber für das Kilo. Auf 1 Kilo Schuppen rechnet man dort ungefähr 4000 Fische. Auch als Futter- und Köderfisch findet der Ukelei vielfach Verwendung.

q) Die Blecke, Alburnus bipunctatus L. (40). Wie die vorige Art, mit der sie in manchen Gegenden den Namen Schneider und Weissfisch gemeinsam führt, fast in allen Seen und Flüssen verbreitet. Laichzeit von Ende April bis Anfang Juli, gewöhnlich im Mai. Die verhältnismässig grossen Eier werden auf Steinen in der Strömung abgesetzt. Fatio (Faune de la Suisse) fand in den Ovarien von zwei im Mai gefangenen Weibchen nur etwa 1860 bezw. 1915 Eier zur Ablage reif; wäh-



rend diese einen Durchmesser von 2 mm hatten, waren die übrigen unreifen nur 1/2 mm gross. Inkubationsdauer etwa 8 Tage. Wird selten über 15 cm lang, gewöhnlich nur 10 bis 12 cm mit einem Gewicht von 10 bis 20 g. Verwendung wie bei voriger Art.

r) Der Gründling, Gobio fluviatilis Cuv. (19), auch Grimpe, Gressling oder Gressen genannt. Findet sich in Flüssen, Seen, Bächen und Teichen, bevorzugt jedoch fliessendes Wasser mit Stein-, Kies- und Sandgrund, ohne gerade tonigen oder schlammigen Boden zu meiden. Laichzeit von Ende April bis Ende Juni. Setzt seine verhältnismässig grossen, etwas bläulichen Eier in längeren oder kürzeren Pausen in der Strömung auf Kies und Steinen ab. Man findet den Laich auch öfters an den zum Aalfange ausgelegten Weidenkörben. R. Canestrini zählte in einem Rogener 6000 schmutzigweisse Eier von verschiedener Grösse; die grössten hatten einen Durchmesser von 1¼ mm. Inkubationsdauer 6 bis 8 Tage. Wächst ziemlich rasch und wird am Ende des zweiten Jahres, also im dritten Frühling fortpflanzungsfähig. Gewöhnliche Grösse 10 bis 16 cm. Durchschnittlich gehen 15 bis 18 Stück auf ein Pfd. Maximalgrösse 22 bis 24 cm mit ca. 50 g. Seine Nahrung, die er am Grunde sucht, besteht aus allerhand animalischen und vielleicht auch aus faulenden vegetabilischen Stoffen. Ist gegen Schmutz- und Kloakenwasser viel weniger empfindlich, als die übrigen Fische und daher für die behauptete Unschädlichkeit der Abfallwasser kein geeigneter Beweis- oder Probefisch; the gudgeons argument of the manufacturers (Buckland). Findet in vielen Orten seiner Kleinheit wegen keine Beachtung und wird dann nur als Futter- und Köderfisch benutzt. Sein Fleisch ist aber sehr wohlschmekkend: une friture de Goujons est reputée un mets délicieux de la Loire à la Tamise, de la Seine au Danube (Blanchard). In Württemberg kosten 100 Stück 3 bis 6 Mk., in Luxemburg das Kilo (30 Stück) 1,25 und in Paris 4,42 Frks.

s) Die Elritze, Phoxinus laevis Agass. (29). In kleinen Flüssen und Bächen durch ganz Nord- und Mitteleuropa bis zu einer Meereshöhe von 2000 m in den Alpen verbreitet. Laicht je nach den klimatischen Verhältnissen ihres Aufenthaltortes in der Zeit von Mitte April bis Ende Juli. Die klebenden, bis 1¼ mm grossen Eier werden an flachen Stellen zwischen Steinen oder auf Kies und Sandgrund abgesetzt. Fruchtbarkeit im Verhältnis zu andern Cypriniden gering: Dr. Warnimonte zählte bei Rogenern von verschiedener Grösse nur 700 bis 1000 Eier. Inkubationsdauer 12 bis 15 Tage. Wachstum relativ langsam: 1 Jahr alt, höchstens 3 cm lang. Fortpflanzungsfähig am Ende des zweiten Jahres. Maximalgrösse 12 bis 13 cm mit einem Gewicht von 13 bis 14 g; gewöhnlich nur 6 bis 8 cm mit einem Gewicht von 5 bis 6 g. Lebt gesellig, schwimmt gern an der Oberfläche, ist lebhaft, neugierig und gefrässig. Ihre Nahrung besteht vorwiegend aus tierischen Stoffen. Trotz der Kleinheit in manchen Gegenden ein vielbegehrter Leckerbissen. In Rheinland und Westfalen, namentlich in den Flüssen Roer, Ahr, Ruhr und Lenne werden eine Menge kleiner Fische gefangen, welche mit Salzwasser abgekocht, unter dem Namen „Rümpchen", „Maipieren" oder „Gesäms" in den Handel gebracht werden (pro Pfd. 1 bis 1,20 Mk.). Unter dem Namen Rümpchen wird keine besondere Fischart verstanden, sondern nur kleine Fische, von denen man in erster Linie fordert, dass sie eine gewisse Grösse, höchstens 4 cm nicht überschritten haben. Um dem Vorwurfe zu entgehen, dass durch das massenhafte Wegfangen solcher kleinen Fische der Fischbestand der Flüsse gefährdet würde, gebraucht man die Ausrede, dass es sich beim Rümpfchenfang nur um die Elritze handle, für welche ein Minimalmass nicht vorgesehen und deren Verlust ausserdem für den Fischbestand nicht schädlich sei. Aber abgesehen davon, dass der Rümpchenfischer seine Beute nicht einer besonderen Untersuchung unterwirft, es auch seine Schwierigkeit hat, bei so ganz kleinen Fischen mit Sicherheit die Art festzustellen, geht überall den ge-

wöhnlichen Fischern die eigentliche Kenntnis der gefangenen Fische ab. In einem Kruge (= 1 Quart) Maipieren aus dem Kreise Dortmund fanden sich noch nicht 50 % Elritzen, alles übrige waren Brutfische der verschiedensten Art, als Schmerlen, Gründlinge, Lauben und leider auch Forellen. Wo also in den betreffenden Flüssen und Bächen etwa Forellen, Aeschen und Lachse gehegt werden sollen, kann eine auf regelmässigen Massenfang abzielende Rümpfchenfischerei, bei der die Brut aller übrigen Fischarten zugleich mitgefangen wird (siehe unten Schmerle), nicht weiter geduldet werden. — Die Elritze findet ausserdem noch vielfach Verwendung als Futter- und Köderfisch.

t) Die Schmerle oder Bartgrundel, Cobitis barbatula L. (44). Vorzugsweise Bachfisch, doch auch in Flüssen und Seen. Laichzeit von März bis Juni. Setzt die zahlreichen Eier zwischen Steinen in der Strömung ab. Wachstum rasch. Gewöhnliche Grösse 10 bis 12, selten bis 17 cm lang. Lebt unter Steinen versteckt und geht vorzugsweise des Nachts auf Beute aus, die aus Würmern, Insektenlarven, Schnecken, Fischlaich und auch wohl aus Pflanzenstoffen besteht. Sehr zartlebig und daher nicht transportfähig. Fleisch sehr wohlschmeckend. In München wird sie kufenweise zu Markt gebracht (Jäckel). Am Rhein kommt die Schmerlenbrut als sog. „Butter-“ oder „Süsse-Rümpchen“ in den Handel; „Bitter-Rümpchen“ ist Phoxinus laevis; „Güwchen“ Gobio fluviatilis; „Gesäms“ die kleinste Brut aller in der Ahr etc. lebenden Fische.

u) Die Dorngrundel oder der Steinbeisser (45), ein kleiner, fast immer im Schlamm und Sand wühlender und verstecktlebender Bachfisch von schlechtem Geschmack, hat kaum als Köderfisch Bedeutung, wird dagegen gern in Aquarien gehalten. Die Männchen, welche viel seltner sind als die Weibchen, haben den zweiten Strahl der Brustflosse merklich verdickt und ausserdem an der Innenseite dieser Flossen an der Basis einen knöchernen Fortsatz in Form einer Schuppe. Von ebenso geringer Bedeutung für die Fischerei ist der Schlammpeitzger oder Wetterfisch (43), der vorzugsweise in stehendem Wasser mit schlammigem Grund vorkommt und ein äusserst zähes Leben hat. Im Sommer, wenn die Moräste und Gräben, in denen er sich aufhält, ausgetrocknet sind, kann er tief im Schlamm und Moder vergraben, lange Zeit am Leben bleiben. Wird als Wetterprophet in Gläsern gehalten, weil er vor Gewittern unruhig und luftschnappend an die Oberfläche kommt, dagegen bei ruhigem Wetter unten auf dem mit Sand bedeckten Boden des Glases bleibt. Das Fleisch hat einen moderigen Beigeschmack.

§ 5. 3. Muräniden, Aale. Der Aal, Anguilla vulgaris Flem. (66). Laicht während der Wintermonate im Meere. Die junge Brut erscheint im Frühjahr in den Flussmündungen und strebt im Unterlauf der Flüsse in dicht gedrängten Scharen stromaufwärts. Dieser Aufstieg wird in Italien montata, in Frankreich montée, in England eelfare genannt. Im Ebbe- und Flutgebiet unserer Nordseeflüsse finden wir im April, Mai und Juni Aalbrut von 6 bis 8 cm Länge in grosser Häufigkeit, weiter stromaufwärts dagegen nur grössere Aale und nie in dichtgedrängten Scharen. Aalbrut aus der Weser bei Brake wiegt im Mai und Juni kaum $^1/_3$ g das Stück; bei den Wehren von Hameln angekommen, wiegt der junge Aal bereits 3 g und noch weiter oben beim Eintritt in die Werra und Fulda schon 13 bis 20 g. Ebenso ist es im Rhein; am Fall zu Schaffhausen langen die jungen Aale erst an, wenn sie bereits eine Länge von mindestens 25 bis 30 cm erreicht haben. Alle diese so weit in die Binnengewässer vordringenden Aale sind weiblichen Geschlechts; die Männchen bleiben im Flut- und Ebbegebiete bezw. im Brackwasser an den Flussmündungen zurück und entfernen sich von da nicht weit stromaufwärts. So hat man unter den bei Wittenberge, ca. 140 Kilometer oberhalb des Ebbe- und Flutgebietes der Elbe, gefangenen Aalen noch 20 bis 40 % Männchen gefunden und weiter aufwärts gar keine mehr. — Die weiblichen Aale



verbleiben nun so lange in den Binnengewässern, bis in ihnen der Fortpflanzungstrieb erwacht; sie wandern alsdann flussabwärts nach dem Meere um zu laichen. Während dieser Thalwanderung nehmen die Eier in den Ovarien an Grösse zu. Bis Ende November haben alle zum Laichgeschäft ziehenden Aale das süsse Wasser verlassen. Die Eier sind dann allmählich bis auf 0,25 mm im Durchmesser gewachsen, während sie bei den in den Binnengewässern zurückbleibenden Aalen nur etwa 0,1 mm gross sind. Diese Zurückbleibenden verkriechen sich im Schlamm, sobald die Wassertemperatur andauernd unter 8° C. sinkt, und halten eine Art von Winterschlaf, aus dem sie erst wieder erwachen, wenn sich die Wassertemperatur andauernd über 8° C. erhebt. Sie gehen dann alsbald ihrer Nahrung nach (hierauf beruht der Aalfang an Nachtschnüren und in beköderten Reusen), welche aus Würmern, allerhand kleinem Wassergetier, Schnecken, Krebsen, Fischlaich und jungen Fischen besteht. Sie fressen gern an Tier- und Menschenleichen und nehmen bei Futtermangel auch Korn und Brot an. Ueber ihr Wachstum liegen sehr abweichende Angaben vor. Carbonnier, ein bekannter französischer Fischzüchter, macht folgende Angaben: „Erstes Jahr bis 20 cm, zweites 35 bis 40, drittes 50 bis 60 cm; bei dieser Länge wiegt er 500 bis 750 g. Im vierten Jahre nimmt die Länge nicht in demselben Verhältnis zu, das Gewicht steigt aber auf 1 bis 2 kg. Bis zum 7. oder 8. Jahr wird er dann noch etwas länger und stärker, bleibt aber von da an stehen“. Hievon weichen meine eigenen Beobachtungen insofern ab, als ich finde, dass Aale von 60 cm Länge im Durchschnitt das Gewicht von 500 g kaum erreichen und erst bei 70 cm Länge darüber hinaus gehen, so dass also das Gewicht von 1 bis 2 kg nicht schon im vierten, sondern erst im 5. Jahre erreicht wird. Hiermit möchte auch stimmen, was Benecke in dem citierten Handbuch über das Alter der Wanderaale sagt: „Jährlich wandern aus allen von Aalen bewohnten süssen Gewässern grosse Schwärme durchschnittlich mindestens fünfjährige Aalweibchen dem Meere zu, um sich dort den Männchen zuzugesellen“. — Aale über 1 m Länge und 3 kg Gewicht sind selten, sollen auch keinen besonderen kulinarischen Wert mehr haben. Ein 4 kg und 536 g schwerer Aal, den Buckland untersuchte, mass 1,32 m in der Länge und 25,4 cm im Umfang.

Die Männchen erreichen nicht die Grösse der Weibchen; meistens sind sie 40 bis 45 cm lang. Sie unterscheiden sich von gleich grossen Weibchen durch schmalere und vorn flachere Schnauze, durch etwas mehr hervortretende Augen und durch etwas (ca. 1 mm) niedrigere Rückenflosse; der Unterkiefer ist weniger dick und wulstig und ragt auch weniger weit über den Oberkiefer vor; die Färbung des Rückens ist dunkler und der Metallglanz an den Seiten stärker. Allein diese an sich schwer festzustellenden Unterschiede gelten nur für den erwachsenen Aal, für den Aal im Paarungskleide, wenn er seine Talfahrt nach dem Meere antritt (Treib-, Blank- oder Schieraale). Blankaale in der Grösse von 28 bis 47 cm Länge sind zumeist Männchen, Blankaale von 47 cm und darüber hinaus Weibchen. Will man in der Bestimmung des Geschlechtes sicher gehen, so muss man den Aal öffnen und in der aufgeschnittenen Leibeshöhle nach den Geschlechtsorganen sehen. Was diese anbetrifft, so sind die Hoden zwei schmale, durchscheinende Bänder, deren freier Rand flach gekerbt erscheint und flachrunde Lappen oder Vorsprünge hat, während die Eierstöcke zwei dünne, vielfach in quere Falten gelegte, weissliche Bänder darstellen, welche wie die Hoden zu beiden Seiten des Darms von der Leber bis hinter den After reichen und mit ihrem innern Rande längs der Wirbelsäule befestigt sind. Bei Aalen von 38 cm Körperlänge sind die Hodenlappen 1,6 bis 1,8 mm lang und 0,5 bis 0,6 mm breit, die Eierstöcke dagegen schon 4 bis 5 mm breit und bis 0,5 mm dick. Je kleiner die Aale sind, desto schwieriger wird auch hier die Untersuchung. Bei Aalen von 25 cm Länge und dar-

unter kann man mit unbewaffnetem Auge einen Unterschied nicht mehr mit Sicherheit feststellen; man muss dann schon eine Loupe zu Hilfe nehmen, bezw. eine histologische Prüfung vornehmen. Bislang sind Eier in Aalen unter 20,7 cm nicht nachgewiesen. Bei mikroskopischer Untersuchung eines kleinen Stückes vom Eierstock eines 38 cm langen Aals findet man alsbald die in Fettzellen dicht eingehüllten Eier von etwa 0,08 bis 0,1 mm Grösse, deren Zahl sich bei mittelgrossen Tieren auf mehrere Millionen berechnet. Spermatozoen sind dagegen in den als Hoden bezeichneten lappenartigen Organen bislang nicht nachgewiesen; gleichwohl ist aber an ihrer Hodennatur nicht zu zweifeln, da Hermes, der Direktor des Berliner Aquariums, in den nach demselben Typus wie bei unserm Aal gebauten Hoden des Meeraals (Conger vulgaris) reife Samenfäden aufgefunden hat. Weibliche und männliche Aale in Seewasseraquarien zur Laichreife zu bringen, ist bis jetzt nicht gelungen. Dagegen haben zwei italienische Forscher B. Grassi und Calandruccio und besonders der erstere nach mehrjährigen unablässigen Untersuchungen den Nachweis erbracht, dass die Aale im Meere bei Messina nur in grossen Tiefen von etwa 500 m wirklich geschlechtsreif werden, und hier ihre Eier ablegen. Diese laichreifen Individuen haben eine mehr düstere Färbung als die Blankaale; die Brustflossen sind intensiv schwarz, bei manchen auch der Vorderrand des Kiemenspalts und was besonders charakteristisch ist, die Augen sind ungleich grösser als bei den Blankaalen (bei einem Männchen von 34,5 cm gleich 9 mm und bei einem Weibchen von 48,5 cm gleich 10 mm horizontaler Durchmesser).

Aus den über dem Grunde schwebenden Eiern entstehen nun zunächst die im Schlamme jener Tiefen lebenden glashellen, früher als eigene Fischart beschriebenen Larven, Leptocephalus brevirostris, die im Verlauf von etwa einem Jahre die Metamorphose zu den jungen als Montée bezeichneten Aalen durchmachen.

Ein so grosses Interesse nun auch die Wissenschaft daran hat, die Art und Weise der Fortpflanzung des Aals insoweit festgestellt zu sehen, für die Fischzüchter, für die Bewirtschaftung unserer Gewässer und für den Fischereibetrieb an sich ergeben sich daraus zunächst noch keine wesentlich neue Gesichtspunkte. Die beiden Hauptvorschriften zur Erhaltung und Mehrung der Aalfischerei, erstens die Aussetzung von Brut oder Setzaalen in aallose bezw. geeignete, aber den jungen Aalen nicht zugängliche Gewässer und zweitens möglichste Beseitigung der Hindernisse für den Aufstieg von Aalbrut und jungen Aalen durch Errichtung von Aalleitern an Schleusen und Wehren werden auch nach dieser Entdeckung des Fortpflanzungsgeheimnisses dieselben bleiben.

Mit Ausnahme des Donaugebietes ist der Aal durch ganz Europa verbreitet und besonders häufig in allen Küstengebieten; in den Gewässern der höheren Berg- und Gebirgsländer fühlt er sich nicht heimisch. Seine wirtschaftliche Bedeutung ist eine überaus grosse. Er ist Volksnahrungsmittel im wahren Sinne des Wortes und doch auch zugleich ein Fisch, der jederzeit hoch im Preise steht und frisch, geräuchert oder anderweitig zubereitet das ganze Jahr über gehandelt wird. In manchen Fluss- und Küstengegenden beruht die Existenz der Fischer in erster Linie auf dem Ertrag aus der Aalfischerei. Die Fähigkeit der fetten Wanderaale, lange Zeit in Hütfässern am Leben zu bleiben ohne an Güte und Gewicht zu verlieren, spielt hierbei keine unwichtige Rolle; denn nur dadurch wird es ermöglicht, die in stürmischen Gewitternächten, namentlich während der Monate September und Oktober vorkommenden Massenfänge allmählich zu verwerten und nur der Nachfrage entsprechend auf den Markt zu bringen.

§ 6. 4. Clupeidae, heringsartige Fische. a) Der Maifisch, Alosa vulgaris Troschel (64). In Holland Elft, in England Allice-shad. Ein echter Wanderfisch, der im Frühjahr aus dem Meer in die Flüsse zieht, um hier zu laichen.

Im Rhein sehr häufig, in den übrigen Nordseeflüssen (Ems, Weser und Elbe) nur in geringer Anzahl; in den Ostseeflüssen gar nicht. In die Rheinmündungen tritt der Maifisch vereinzelt schon anfangs März; der Hauptzug fällt aber in die Monate April und Mai. Die Zeit, welche der Fisch zum Aufstieg bis Basel, bis Mannheim im Neckar, bis Lothringen in der Mosel u. s. w. gebraucht, ist je nach der Temperatur und dem Wasserstand verschieden. Gegen Ende Mai ist in der Regel der Fang in Holland und auch bei Wesel beendet. Die stromabtreibenden abgelaichten Fische, deren viele bei warmer Witterung absterben, sind unbrauchbar. Die Laichreife der Weibchen soll plötzlich eintreten, und das Laichgeschäft immer nur des Nachts an der Wasseroberfläche mit vielem Geräusch vollzogen werden. Die befruchteten Eier haben mit dem Wasser fast gleiches spezifisches Gewicht und treiben daher wahrscheinlich am Grunde. Ein Rogener von 7 Pfd., den ich kurz vor der Laichreife untersuchte, hatte ca. 150000 Eier; die Ovarien wogen zusammen 560 g. Durchmesser der glashellen Eier nach der Wasseraufnahme 4,5 mm. Inkubationsdauer bei 14° C. 6 bis 7 Tage. Die jungen Fische wachsen rasch und erreichen im ersten Herbst schon eine Länge von 6 bis 10 cm. Sie verlassen das süsse Wasser wahrscheinlich im Laufe des nächsten Frühjahrs. Im Meere wachsen sie zu einer Grösse von 50 bis 70 cm und darüber heran und erreichen ein Gewicht von 2 bis 4 kg. Ihr Fleisch wird sehr geschätzt, hält sich aber nicht lange und muss frisch verbraucht werden. Geräuchert geht er durch ganz Deutschland. Am Rhein zieht Holland, ähnlich wie beim Lachsfang, den Löwenanteil. 1885 wurden am Kralingschen Veer vom 28. März bis 23. Mai 182435 Maifische verkauft. Die Preisnotierungen per Stück gingen von 4,30 Mk. allmählich auf 1,35 Mk. herab und stiegen gegen Ende des Fanges wieder bis auf 2 Mk. Am Neckar, wo bei Heilbronn aufwärts in manchen Jahren der Maifisch häufig ist, wird anfangs für einen 1½ bis 2 Kilo schweren Fisch 1 bis 1½ Mk. bezahlt, bald 80 und schliesslich 30 Pfg. Vom Jahre 1885 an ist der Maifischfang im Rhein ständig zurückgegangen bis zum Jahre 1896, in welchem am Kralingschen Veer nur 24000 verkauft wurden.

In der Weser gelangt der Maifisch nur höchst selten über Hameln hinaus bis Münden aufwärts; in der Elbe soll er vereinzelt bis in die Moldau kommen. Die bisherigen Versuche, den Maifisch auf dem Wege der künstlichen Fischzucht zu vermehren, haben in Deutschland leider noch nicht zu befriedigenden Resultaten geführt, während in Frankreich im unteren Seinegebiet die künstliche Zucht bereits seit 1888 mit Erfolg ausgeübt wird.

b) Die Finte, Alosa finta Yarrel (65). In Holland Vint, in England Twaiteshad, an der preussischen Ostseeküste Perpel, an der pommerschen Küste Goldfisch genannt; übrigens wie der vorige meistens als Maifisch in den Handel kommend. Erscheint im Rhein und in den übrigen Nordseeflüssen etwas später; in der Ostsee geht er im April und Mai in die Haffe und nur wenige gelangen weiter hinauf in die daselbst mündenden Flüsse. In den Nordseeflüssen steigt er nicht so weit auf wie der Maifisch. Im Rhein wird die Finte bei Wesel von Mitte Mai bis Mitte Juni täglich in grosser Menge gefangen; sie ist dort durchschnittlich 1 Pfd. schwer. In der Weser beschränkt sich der Fang vorzugsweise auf das Ebbe- und Flutgebiet; ebenso in der Elbe. 1883 in der Unterelbe ca. 6000 Stiege; in der Unterweser ca. 5000 Stiege. Fleisch wegen der vielen Gräten weniger geschätzt, jedoch beliebtes Volksnahrungsmittel, zumal im geräucherten Zustande. Gewöhnlicher Preis 10 bis 30 Pfg. per Stück. Laicht wie der Maifisch nachts an der Oberfläche mit plätscherndem Geräusch. Die Männchen sind schon bei einer Totallänge von 19,6 cm fortpflanzungsfähig. Die jungen Finten werden bis zum ersten Herbst 6 bis 10 cm lang. In der untern Elbe und Weser geraten sie dann viel in die sog. Steerthamen. Ihre Nahrung besteht vorzugsweise

aus Crustaceen (Mysis vulgaris). Im Darm der aufziehenden noch nicht abgelaichten Fische habe ich Fischbrut (Stint), Mysis vulgaris uud Gammarus locusta angetroffen. Im zweiten Herbst erreichen sie eine Länge von 22 cm. Viele scheinen dann erst die Flussmündungen zu verlassen, um im nächsten Frühjahr oder auch wohl ein Jahr später als $^2/_3$ bis $^5/_4$pfündige, 34 bis 42 cm grosse Fische zurückzukehren. Auch bei dieser Art ist die künstliche Zucht im grössern Umfange auf unsern Nordseeflüssen noch nicht gelungen.

§ 7. 5. Siluridae, Welse. Der Wels, Waller oder Schaiden, Silurus glanis L. (13). Ungesellig und versteckt lebender Raubfisch des schlammigen Grundes in grösseren Flüssen und Seen. Laicht im Juni an schilf- und grasreichen Ufern. Ein Rogener von 4 Pfd., den Benecke untersuchte, hatte über 60000 Eier von etwa 3 mm Grösse. Die Inkubationsdauer wird auf 7 bis 14 Tage angegeben. Die Jungen können unter günstigen Verhältnissen im ersten Jahr bis $1^1/_2$ und im zweiten bis 3 Pfd. schwer werden. In Wittingau wurden 1 Pfd. schwere Welse in einen Karpfenteich gesetzt, sie erreichten in vier Jahren ein Gewicht von 14 Pfd. Baldner berichtet in seinem Fischbuch von einem Waller, der als schuhlanges Fischchen in einen Teich gesetzt wurde, hier 51 Jahre am Leben blieb und schliesslich eine Länge von 5 Schuh (158 cm) erreicht hat. Ein anderes Beispiel von Lang- und Versteckt-lebigkeit teilt H. Danner in der deutschen Fischereizeitung, Jhrg. 1865, mit. Hiernach war ein 30 cm langer Wels, der 17 Jahre in einem 1,5 ar grossen und 3 m tiefen Teich gehaust und unter dem Karpfenbesatz grossen Schaden angerichtet hatte, zu einer Länge von 103 cm und zu einem Gewicht von $9^1/_2$ kg herangewachsen. Mit höherem Alter wächst der Waller mehr in die Dicke als in die Länge. Bei 1,80 m Länge wiegt er ca. 60 kg, während er bei 1,16 m noch auf einem Gewicht von 9 kg stehen kann. Das Fleisch jüngerer Fische wird am meisten geschätzt. Als Tafel- und Restaurationsfisch spielt er in der ganzen österreichischen und ungarischen Monarchie, sowie in Bayern und Württemberg eine grössere Rolle als in Norddeutschland. In Pommern und Preussen ca. 30 bis 80, in Bayern 120 bis 180, in Wien 200 bis 300 Pfennige per Kilo. Dem Ems- und Wesergebiete, wie auch dem Niederrhein ist er fremd. In Frankreich hat sich Millet, inspecteur des forêts, längere Jahre hindurch mit seiner Einführung und Aufzucht in Teichen, Wasserläufen und Torfstichen beschäftigt, jedoch die Resultate weder in Beziehung auf den Zuwachs noch auch in Beziehung auf die Qualität des Fleisches irgendwie empfehlenswert gefunden.

§ 8. 6. Gadidae, Schellfische. Die Aalquappe oder Trüsche, Lota vulgaris Cuv. (11). Wie der Wels ein sehr gefrässiger und ungeselliger Raubfisch, der sich in Seen gern auf weichem Grunde, in Flüssen zwischen Steinen und in Höhlungen versteckt aufhält. Laichzeit von Dezember bis Ende Februar. Die Aalquappen vereinigen sich alsdann zu grossen Scharen und setzen ihren Laich auf Stein- und Felsgrund oder auch auf Klei- oder Tonbänken und selbst auf lehmigsandigem Grunde ab. Die gelblichen Eier messen 0,8—1 mm und zählen bei grossen Fischen nach Millionen. Der Fischerei-Inspektor Norbäck in Schweden will bei einem Rogener von 9 Pfund 5 Millionen gefunden haben. Andere Beobachter geben bei jüngeren Fischen nur 160000, Baldner 128000 und Lünel bei einem 25 cm langen 56829 an. Sie kleben sobald sie ins Wasser gelangt sind, ausserordentlich stark und erschweren dadurch die künstliche Befruchtung, indem sie ohne ständiges Umrühren zu einem dicken Kuchen fest zusammenbacken. Inkubationsdauer je nach der Wassertemperatur 5—10 Wochen. Die eben ausgeschlüpften Jungen sind 3 mm gross. Sie wachsen rasch und sollen schon im ersten Jahre eine Länge von 9—12 cm erreichen. Später soll die Grössen- und Gewichtszunahme langsamer vor sich gehen. Wird bei 20—25 cm Länge fortpflanzungsfähig. Die gewöhnliche Grösse beträgt 30—60 cm mit einem Gewicht von 1—5 Pfund;



kann aber auch bis 1 m und darüber lang und über 25 Pfund schwer werden. Ihr Fleisch wird in Süddeutschland, Oesterreich, in der Schweiz etc. mehr geschätzt als in Norddeutschland. In Preussen (Memeldelta) wird das kg mit 40—60 Pfg., das Schock mit 10—18 Mk. bezahlt, während man in Süddeutschland 100—400 Pfg. pro kg gibt. Sie ist zählebig, leicht in Wasser zu transportieren und lässt sich längere Zeit in Hütfässern, worin sie aber gefüttert werden muss, erhalten. Ihre Nahrung besteht aus Fischen, Fischlaich, Würmern und Schnecken; in Gewässern, namentlich in Seen, welche mit Salmoniden besetzt sind, wird sie der Brut dieser Edelfische gefährlich. Von Schonzeit und Minimalmass für die Aalquappe möchte daher in manchen Gegenden wohl Abstand zu nehmen sein.

§ 9. 7. Esocidae, Hechte. Der Hecht, Esox lucius L. (46). Laichzeit von Ende Februar bis Ende April. Das Weibchen zieht dann von einem oder mehreren Männchen begleitet an seichtere, mit Schilf und Binsen bewachsenen Uferstellen, in flache Gräben und auch auf überschwemmte Wiesen. Bei einem Rogener von ca. 21 Pfund, dessen Rogen 1021 g wog, fand Buckland 224 640 Eier; bei einem 6pfündigen zählte Bloch 136 000 und bei einem 8¹/₂pfündigen, Baldner 149 000. In einem Hecht von 133 g fand R. Canestrini 6020. Sie haben einen Durchmesser von 2,6—3 mm und sind im Wasser anfangs schwach klebend. Inkubationsdauer je nach der Temperatur bei 8,1⁰—12,5⁰ C. 7—26 Tage. Die eben ausgeschlüpften Jungen sind knapp 9 mm lang und haben einen grossen Dottersack, der in etwa 10 Tagen verschwindet. Das dem Ei entschlüpfte Fischchen schwimmt nach den Beobachtungen von Haack-Hüningen nur eine ganz kurze Strecke fort, um sich dann auf längere Zeit an aufrechtstehende Pflanzen, Steine u. s. w. möglichst nahe der Oberfläche fest anzuhängen. Die jungen Fischchen kleben hier so fest, dass bei schnellem Fallen des Wassers die meisten elendiglich umkommen müssen, weil sie anscheinend sich nicht selbsttätig wieder frei machen können. Wachstum je nach dem Zugang von Futter sehr verschieden. Kann im ersten Jahre 25—32, im zweiten 36—42, im dritten 55—60 cm lang werden. Sein Gewicht bleibt während der Monate November bis Ende Februar fast stationär; er braucht dann, um sich in gutem Zustande zu erhalten, verhältnismässig nur wenig Nahrung, in den übrigen Monaten ist dafür aber sein Appetit desto grösser. Nach einem in Frankreich von A. Peupion, Inspecteur adjoint des forêts, ausgeführten Versuch zur Feststellung des Nahrungsbedarfes von Hechten, die in Teichen gehalten werden, hat sich ergeben, dass zur Produktion von 1 Pfund Hechtfleisch 21—22 Pfund Fischfutter (im vorliegenden Falle Karpfen) erforderlich gewesen sind. Hiernach ist der Hecht ohne Frage der gefrässigste unter den Raubfischen unserer Binnengewässer. Die Forelle steht ihm hierin bei weitem nach; denn man rechnet in Forellenteichen auf 1 Pfund Zuwachs, durchschnittlich nur 7—11 Pfund Fleischfutter. In den freien Gewässern findet man den Hecht im Juni etwa 28 g, im September 85—113 und ein Jahr alt 140—200 g schwer. Hechte von 1,10—1,20 m Länge, variieren je nach der Breite des Rückens im Gewichte von 10—16 kg; solche von 45—60 cm wiegen gewöhnlich 1¹/₂—4¹/₂ Pfund. Die Fortpflanzungsfähigkeit tritt in den freien Gewässern gegen Ende des zweiten Lebensjahres ein; es wird jedoch behauptet (R. Eckardt zu Lübbinchen), dass er auch schon im Alter von einem Jahre laiche. In engen Behältern laicht der reife Hecht in der Regel nicht ab. In Fischkästen hält er im Winter viel länger aus als im Sommer, nimmt meistens kein Futter an und magert daher rasch ab. Das Fleisch ist geschätzt und wird in Norddeutschland gewöhnlich mit 40—80 Pf., in Süddeutschland und in der Schweiz (am Bodensee ist der Hecht der Brotfisch für den Fischer) mit 100—120 Pf. pro Pfund bezahlt. Vom Standpunkte der Fischhege aus — bemerkt J. Staudinger in den Erläuterungen zur bayerischen Landesfischerei-

ordnung — ist der Hecht von sehr verschiedenem Wert. Derselbe kann in einem Gewässer als der wertvollste schwimmende Bewohner, in einem andern als ein unwillkommener schädlicher Räuber sich darstellen. In einem Forellenbache oder Aeschengewässer wird nicht gerne jemand Hechte sehen und dulden. Manche Flüsse verdanken dagegen ihren Ruf als Fischwasser ihren grossen und guten Hechten. Es ist deshalb geradezu unmöglich, die Frage, ob der Hecht Schonung haben solle oder nicht, allgemein mit ja oder nein zu beantworten. Hier ist lokale Behandlung unumgänglich.

§ 10. 8. Percidae, Barsche. a) Der Zander, Lucioperca sandra Cuv. (2); in Süddeutschland Schill, Schiel und Amaul, in Ungarn Szüllö, wenn er jung, und Fogas, wenn er alt ist. In Seen und Flüssen verbreitet, jedoch dem Rhein, Ems- und Wesergebiete fremd. In den Bodensee und den Main seit 1883, in die Ems seit 1885 durch den deutschen Fischerei-Verein verpflanzt; in das untere Wesergebiet ist er nach Herstellung des Geestekanals (1860), welcher die Geeste mit dem Bederkesaersee verbindet, aus letzterem in vereinzelten Exemplaren vorgedrungen; in der untern Fulda, in der Ober- und Mittelweser erst durch Aussetzung von Brut seit 1888 allmählich heimisch geworden. Laichzeit von Mitte April bis Mitte Juni. Die klebenden Eier werden auf Steinen, an gesunkenen Hölzern, Reisig, Wurzelwerk und dgl. in 1—2, auch wohl bis 4 m Tiefe abgesetzt. Bei einem Rogener von 3 Pfund hat Bloch 380640 Eier gezäht; Hübner schätzt die Anzahl geringer und rechnet auf einen 4pfündigen Rogener nur 200000 Stück; sie sind gelblich und 1—1,5 mm gross. Inkubationsdauer bei 12—15° C. ca. 7—12 Tage. Ein eben ausgeschlüpftes Fischchen ist 5 mm gross, Wachstum je nach den Nahrungs- und klimatischen Verhältnissen sehr verschieden. Einsömmerig gewöhnlich bis 10, zweisömmerig 20—25, dreisömmerig 30—35 cm lang und in dieser Grösse 200—330 g schwer. Ein 10 cm langes Fischchen kann aber auch in 2 Sommern bis zu 5 Pfund heranwachsen und ein 1—2pfündiger im Laufe eines Jahres um 4 Pfund zunehmen, und ebenso auch die Brut im ersten Sommer schon eine Länge bis zu 21 cm erreichen. Mit ½—1 Pfund Gewicht wird er fortpflanzungsfähig. An Gefrässigkeit gibt er dem Hechte wenig nach, doch wagt er sich nicht an so grosse Beute. Sein Lieblingsfutter besteht in Stinten, Ukelei und kleinen Plötzen; er verschmäht aber auch andere kleine Fische nicht. Junge Zander fressen auch Würmer und Insekten. Zander aus tiefen Seen mit klarem Wasser sind nicht transportfähig, sie treiben im Behälter an der Oberfläche den Bauch nach oben gekehrt und nach Luft schnappend; im Sommer sterben sie bald ab, im Winter kann man sie dagegen ein paar Wochen im Hütfass lebendig erhalten. Leichter als der Transport von Setzlingen ist der Versand von Eiern und Brut, welchen der Fischermeister Hübner zu Köllnitz (bei Storkow, R.-B. Potsdam) seit 1885 betreibt. Zwischen feuchtem Moos verpackt können die an Wachholderstrauch, Moos und dergl. klebenden Eier einen Transport von 2—3 Tagen aushalten. In Blechkannen von 15 Liter Inhalt lassen sich 10—20000 Stück Brut auf weitere Entfernungen verschicken. Dauert der Transport länger als 2 Tage, so darf nur etwa die Hälfte an Brut in eine solche Kanne gesetzt werden. 1000 Stück angebrütete Eier kosten 3 Mk., 1000 Stück einige Tage alte Brut 6 bis 8 Mk., das zugehörige, mit Stroh- und Weidengeflecht umgebene Transportgefäss 3½ Mk. — Die Schmackhaftigkeit des Zanders als Tafelfisches ist unbestritten, doch gilt diese in erster Linie nur von dem frischen Fische. Das Fleisch des toten Zanders verliert sehr rasch an Wohlgeschmack. Der Marktpreis variiert in Deutschland zwischen 100—240 Pf. pro kg. Als Nebenbesatz in Karpfenteichen weniger vorteilhaft als der Hecht.

b) Der Flussbarsch, Perca fluviatilis L. (1). Gefrässiger Raubfisch des stillen Wassers in Seen, Teichen und Flüssen. Laichzeit im April und Mai, sobald sich die Wassertemperatur andauernd über 10° C. erhebt. Die aneinander gereihten Eier bilden



ein mehr oder weniger langes, etwa 2—3 cm breites gallertartiges, netzmaschiges Band, welches gewöhnlich an einem vorspringenden Stein oder an Zweigspitzen von Uferpflanzen fest hängt. Die Eier sind 2—2,5 mm gross und ihre Anzahl beträgt nach Lund bei einem Rogener von 1/2 Pfund 26880 Stück, Buckland zählte 127240 bei einem 2 Pfund und 218 g schweren Weibchen und 155620 Stück bei einem solchen von 2 Pfund und 418 g Gewicht. Benecke, Handbuch pag. 69, hat eine Null zu viel, welcher Fehler wohl schon von Bloch herrührt und in die gesamte spätere Literatur übergegangen ist. Inkubationsdauer bei 10°—12,5° C. 18—21 Tage, bei 15° 9—11 und bei noch höherer Temperatur nur 5—6 Tage. Die eben ausgeschlüpften Fischchen sind 5 1/2 mm lang; der Dottersack wird etwa in 4 Tagen aufgezehrt. Wachstum weniger schnell als beim Hecht und über eine Maximalgrösse von 50—55 cm mit einem Gewicht von 2—3 kg kaum hinausgehend. In Torfstichen bei Berlin wuchsen eingesetzte Barsche (nach Dr. Petri) im ersten Sommer bis zu 10, im zweiten bis zu 15 und im dritten bis 20 cm heran. Bei 20—30 cm Länge haben sie ein Gewicht von etwa 1/2—1 Pfund. Die Fortpflanzungsfähigkeit tritt mit Ende des zweiten Lebensjahres ein. Nährt sich hauptsächlich von kleinen Fischen, nimmt jedoch auch Würmer, Insekten, Schnecken und findet sich in Seen u. s. w. auf den Laichplätzen der Karpfen ein, um den frischen Laich zu verzehren. Nach dem Hecht der gefrässigste Fisch; zu 1 Pfund Zuwachs soll er 11—12 Pfund Fleischfutter bedürfen. Durch zu grosse Häufigkeit kann er das Gedeihen anderer Fischarten gefährden, bleibt dann bei unzureichender Nahrung klein und verliert dadurch seinen Wert als Speisefisch. Je grösser der Barsch, desto schmackhafter sein Fleisch. In Behältern lässt er sich nicht lange aufbewahren, auch lebend in Fässern oder in feuchtem Kraut nicht weit transportieren.

c) Der Kaulbarsch, Acerina cernua L. (5), an der Unterelbe Stuhr genannt. Kleiner meist in Gesellschaft lebender Raubfisch des sandigen oder kiesigen Grundes der Seen und grösseren fliessenden Gewässer. Laicht von Ende März bis Mai am Ufer und setzt die gelblichen, anklebenden Eier am Grunde zwischen Wasserpflanzen oder Steinen ab. Bei einem Rogener von 134 g hat Day 205000 Eier gezählt; sie haben nach der Wasseraufsaugung einen Durchmesser von 0,9—1 mm. Inkubation bei 10° C. 12—15 Tage. Wachstum ziemlich rasch. Der Kaulbarsch erreicht seine Durchschnittsgrösse von 12—16 cm und ein Gewicht von höchstens 1/4 Pfund in zwei Jahren. In vielen Gegenden geht er über dieses Mass nicht hinaus; in dem Flut- und Ebbegebiet der Unterelbe und Unterweser und namentlich an den Ostseeküsten und in dem frischen Haff erreicht er jedoch eine Grösse von 20—25 cm und ein Gewicht bis zu 250 g und darüber. Er ist sehr zählebig und kann namentlich während der kühleren Jahreszeit weite Transporte ohne Wasser aushalten. Sein Fleisch ist zart und wohlschmeckend. Von wirtschaftlicher Bedeutung nur da, wo er in der Regel mit dem Stint zusammen in grösseren Mengen gefangen wird. Volksnahrungsmittel, namentlich an den Haffen, dann an der Unterweser und Unterelbe (Hamburger Stuhrensuppe).

Die übrigen Barscharten: der Streber (3), der Zingel (4) und der Schrätzer (6), alle drei auf das Donaugebiet beschränkt und dort nirgends häufig, haben kaum eine wirtschaftliche Bedeutung. Erwähnung verdienen noch zwei amerikanische Barscharten der Schwarzbarsch (Grystes nigricans) und der Forellenbarsch (Grystes salmoides), welche 1883 durch M. von dem Borne nach Deutschland eingeführt sind und hier und da mit Erfolg gezüchtet werden.

d) Der Forellenbarsch unterscheidet sich vom eigentlichen Schwarzbarsch durch ein grösseres Maul, durch eine hellere Farbe und durch schnelleres Wachstum; er wird überhaupt grösser als der Schwarzbarsch. Letzterer hat eine kleinere Mundspalte (small mouthed Black-Bass), der Oberkiefer reicht nur bis zur Mitte des Auges, bei dem Fo-

rellenbarsch (large mouthed Black-Bass) bis hinter den hintern Rand der Augenhöhle. Die Gattung Grystes Günther (Micropterus nach Lacépède) charakterisiert sich durch die Rückenflosse (vorderer Teil mit 10 Stachelstrahlen niedriger als der hintere Teil mit Gliederstrahlen) und durch den einfachen Rand des Vordeckels; Afterflosse stark gerundet mit 3 Stachelstrahlen. Die ursprüngliche Heimat ist das Gebiet der Grossen Seen, sowie der Mississippi; von dort aus sind sie in die Gewässer der östlichen Staaten eingeführt. Der Black-Bass gehört zu den besten Speisefischen Nordamerikas. Laichzeit im Mai und Juni bei 19° C. Wassertemperatur; die Schwarzbarsche setzen ihre kleinen nicht anklebenden Eier auf grobem Kies bezw. Gerölle ab, die Forellenbarsche auf Kies, Sand und weichem Grund in $^1/_3$—$^1/_2$ m tiefem Wasser. Sowohl die Eier wie die Brut werden von einem der elterlichen Fische bewacht und vor Feinden beschützt; die Brut schwimmt in grossen Scharen, bei denen sich stets ein Mutterfisch in nächster Nähe aufhält. Wachstum schnell; bis zum ersten Herbst 5—14, im zweiten 20—30 cm lang; darauf nehmen die Fische bei reichlichem Futter jährlich bis zu 1 Pfund zu. Im kälteren Norden wird der Schwarzbarsch bis $4^1/_2$ Pfund, selten bis über 6 Pfund schwer, während der Forellenbarsch ein Gewicht von 8—9 Pfund erreicht. Die Nahrung ist der unseres Barsches ähnlich. Die Züchtung in Teichen ist leicht und der Forellenbarsch kann statt des Hechtes in Karpfen-, Abwachsteichen äusserst vorteilhafte Verwendung finden. In fliessenden Gewässern scheint er nach von dem Borne besonders für Barben-Region geeignet; in Seen nur da, wo keine Coregonen, Saiblinge oder Seeforellen gedeihen.

§ 11. 9. Cottidae, Panzerwangen. Der Kaulkopf, Groppe oder Koppe (Cottus gobio L.) (7). In Flüssen und Bächen mit steinigem oder kiesigem und sandigem Grunde und auch in Seen verbreitet. In den Gebirgsbächen ein treuer Begleiter der Forelle und hier mit dieser, der Elritze und der Bartgrundel zusammen in der Regel den alleinigen Fischbestand ausmachend. Laichzeit je nach den klimatischen Verhältnissen von Anfang März bis Ende Mai. Setzt die Eier zu einem gallertartigen Klumpen vereinigt unter Steinen in selbst gemachten oder von Natur dazu geeigneten Höhlungen ab. Die Anzahl der Eier variiert je nach der Grösse und dem Zustande des Fisches. Fatio zählte in einem 10,5 cm langen Rogener bis 761; ihr Durchmesser beträgt etwa 2 mm. Während der Inkubation, die 25—35 Tage in Anspruch nimmt, werden sie vom Männchen bewacht. Die Jungen sind bei der Geburt 8 mm gross, bleiben noch einige Zeit zusammen und zerstreuen sich dann, um wie die Alten zwischen Steinen oder in Höhlungen versteckt, als einsame Standfische ein räuberisches Leben zu führen. Sie lauern in ihrem Versteck auf Beute und revieren namentlich des Nachts die nächste Umgebung nach Würmern, weichen Insekten, Fischlaich und Fischbrut ab. Gegen Ende des zweiten Lebensjahres werden sie fortpflanzungsfähig. Die Durchschnittsgrösse schwankt zwischen 10 und 14 cm, das Gewicht von 20—30 g. Das Fleisch ist sehr wohlschmeckend und wird in manchen Gegenden gern gegessen. Die Fischer brauchen den Kaulkopf zumeist als Köderfisch für Nacht- oder Aalschnüre.

Der Kaulkopf mit gebänderten Bauch- und Afterflossen, C. poecilopus Heck. (8), ist bezüglich seines biologischen Verhaltens von der vorigen Art nicht verschieden.

§ 12. 10. Gasterosteidae, Stichlinge. a) Der gemeine Stichling, Gasterosteus aculeatus L. (9). Laichzeit von April bis Mitte August. Das Männchen macht im Schlamm oder Sand eine Höhlung und baut diese mit Moos, Grashalmen und Pflanzenfasern zu einem rundlichen oder ovalen Neste von 6—10 cm aus, dessen röhrenartiger Innenraum von einem oder auch von mehreren Weibchen nacheinander mit Eiern angefüllt wird. Fatio fand bei einem Rogener von 4,6 cm 75 fast reife; 1,25 mm grosse Eier und noch reichlich ebenso viel kleinere von verschiedener Grösse;



in einem andern von 5,4 cm dagegen 179 reife von 1,5 mm Grösse und eine weit geringere Anzahl kleinere. Inkubationsdauer 10, 15, zuweilen bis 25 Tage. Das Nest wird vom Männchen bewacht und ebenso eine Zeit lang die ausgeschlüpfte Brut. 10 oder 12 Tage nach dem Ausschlüpfen verschwindet allmählich der Flossensaum der Larvenperiode und die definitiven Flossen werden bei den 5—6 mm grossen Fischchen sichtbar. Sie wachsen alsdann rasch und werden schon mit Ablauf des ersten Lebensjahres fortpflanzungsfähig. Infolge der Brutpflege, sowie auch infolge des Schutzes, den der Stichling durch seine Bewaffnung, die durch Sperrgelenke in gespreizter Lage feststellbaren Stacheln des Rückens und Bauches, geniesst, ist seine Vermehrung trotz der geringen Eierzahl eine grosse. Bei seiner räuberischen Lebensweise, er frisst namentlich gern Fischeier und Fischbrut und fällt selbst junge Fische an, die er nicht bewältigen kann, wird er da, wo er in grosser Menge vorkommt, der Fischerei schädlich. Er kann als Dünger und zur Bereitung von Tran verwendet werden. Im Kurischen Haff wurden 1882 an der Nehrungsseite bei Sandkrug ca. 18000 Scheffel erbeutet und mit 0,70—1 Mk. pro Scheffel bezahlt. Nach Gewinnung des Tranes werden die Rückstände allgemein als Schweinefutter benutzt. Im Frischen Haff wird die Stichlingsfischerei an den Pillauer Molen während der Monate August, September und November mit kleinen Garnen und Hamen ausgeübt. Im Jahre 1884 belief sich die Ausbeute auf 150000 kg Tran im Werte von 67500 Mk. 1899 wurden von der Deutschen Seefischerei-Gesellschaft G e r m a n i a zu Alt-Pillau 19000 Zentner Stichlinge zur Gewinnung von Tran, Fischfuttermehl und Fischguano verarbeitet. Die Fischer erhielten für den Zentner Rohstichling 60 Pf. und für angelieferte 1000 Zentner noch eine Prämie von 50—75 Mk. — Dem Donaugebiete fehlt der Stichling.

b) Der k l e i n e S t i c h l i n g, Gasterosteus pungitius L. (10). In den Binnengewässern viel weniger verbreitet als der vorige, nach Süden kaum über den 50sten Breitegrad hinausgehend und hauptsächlich nur im norddeutschen Flachlande, zumal im Küstengebiet der Nord- und Ostsee allgemeiner vorkommend. Baut sein Nest über dem Boden zwischen Pflanzen, Reisig und dergl.; übrigens in seiner Lebensweise mit dem vorigen übereinstimmend. Kann in Brutteichen und Aufzuchtgräben schädlich werden.

§ 13. 11. A c i p e n s e r i d a e, S t ö r e. a) Der S t ö r, Acipenser sturio L. (67). Wanderfisch, der zum Laichen aus dem Meere in die grösseren Flüsse zieht. Im Rhein gelangt er ganz vereinzelt bis Basel, in der Weser bis Hameln, in der Elbe bis Böhmen, in der Oder bis Breslau, in der Weichsel bis Schlesien. Dem Donaugebiet ist er fremd. Laichzeit von Mai bis August, Hauptmonat Juli. Setzt seine bis 2 mm grossen von einer stark klebenden Schleimhülle umgebenen Eier wahrscheinlich auf Kies- oder Steinbänken in schwacher Strömmung ab. Inkubationsdauer bei 19—22° C. 3—4 Tage, Dottersackperiode etwa 5—8 Tage. Ein zum Laichen aufsteigender Stör von 120 cm wiegt ca. 30 kg, ein solcher von 150 cm gegen 50 und von 250 cm ungefähr 130 kg. Buckland erhielt aus der Nähe von Helgoland einen Stör von 334 cm Länge und 284 kg Gewicht. Störe von 10 cm Länge, welche nach B e n e c k e im Meere (wo? vielleicht Ostsee?) beobachtet sein sollen, sind meines Wissens aus der Nordsee nicht bekannt. K r ö y e r fand seiner Zeit, als es noch kein Minimalmass gab, in der ersten Häfte des September häufig 16—19 cm lange Störe auf dem Fischmarkt in Hamburg und diese stammten alle aus dem süssen Wasser der Elbe. Höchst wahrscheinlich verbringt der Stör die ersten 2 oder 3 Jahre seines Lebens im süssen bezw. brakischen Wasser des Flussgebietes, in dem er geboren ist, und verlässt dasselbe erst, wenn er eine Grösse von mindestens 50—60 cm erreicht hat. So wurde ein Stör von 57,5 cm Länge, welcher am 13. November 1891, mit einer Silberplatte an der Rückenflosse markiert, bei

Altona in die Elbe gesetzt wurde, am 4. Februar 1892 in der Nähe von Skagens Riff wieder gefangen. Im Aquarium des Londoner zoologischen Gartens hat ein Stör sieben Jahre gelebt; als er eingesetzt wurde, hatte er eine Länge von 91,2 cm, als er starb, war er 127 cm lang und nur 6342 g schwer. — Ein Rogener von 150 kg hat ungefähr 25 kg Eier, ein Rogener von 180 kg etwa 35 und ein solcher von 225 kg ca. 42 kg. In einem Pfund (500 g) reifen Rogen hat man 68888 Eier gezählt. Aus dem Rogen wird, wenn er noch nicht ganz reif ist, Kaviar bereitet, der hoch im Preise steht; das Störfleisch kommt frisch mariniert und geräuchert in den Handel und spielt für die Alimentation der Bevölkerung eine nicht unwichtige Rolle. Mag nun der junge Stör ein, zwei oder bis vier Jahre in unsern Flüssen zubringen, so viel steht wenigstens fest, er wächst erst im Meere zu einem wirtschaftlich wertvollen Fisch heran, und das Meer zahlt ähnlich wie beim Lachs die Kosten für die Fettweide. Es liegt daher auf der Hand, dass eine rationelle Fischereiwirtschaft dahin streben muss, die Generationsprodukte aller laichreif gefangenen Störe zu Zwecken der künstlichen Fischzucht zu verwerten. An der Unterelbe ist damit seit 1882 der Anfang gemacht, und hat der Vorstand des Zentral-Fischerei-Vereins für Schleswig-Holstein, welcher die Versuche zur Störerbrütung im Auftrage des deutschen Fischerei-Vereins fortsetzt, im Jahre 1886 sehr viel versprechende Resultate erzielt. Im Jahre 1891 ist dann nochmals bei Glückstadt an der Elbe und in Grossenwörden an der Oste die künstliche Befruchtung und Erbrütung von Störlaich mit Erfolg ausgeführt. — Früher war der Stör auch weiter aufwärts in den Nordseeflüssen ein häufiger Fisch. In Magdeburg wurden noch im Jahre 1834 am Ueberfall bei Krakau gegen 3000 Störe gefangen; jetzt beträgt die jährliche Ausbeute daselbst kaum den hundertsten Teil. Der Fang hat sich immer mehr an das unterste Elbgebiet zurückgezogen und findet seit 1890 auch in der Nordsee selbst statt und zwar von seiten der Fischdampfer, welche winters mit der Kurre fischen. In der Unterelbe von Harburg abwärts wurden 1883: 8000 und 1884: 6000 Störe gefangen, oberhalb dieser Grenze nur vereinzelte Exemplare. 1895/96 sind dagegen nur 3400 Stück in und vor der Elbe gefangen, wovon 1088 durch die Fischdampfer. Die Klagen über Abnahme der Erträge weisen auf Ueberfischung, Stromregulierungen, Dampf- und Kettenschiffahrt hin.

b) Der Sterlet, Acipenser ruthenus L. (cfr. unter 67). Diese den Flüssen des kaspischen und schwarzen Meeres, sowie einigen sibirischen Stromgebieten eigentümliche Störart ist kein Wanderfisch. Die 1,5—2 mm grossen Eier werden im Mai auf Stein- oder Kiesbänken in der Strömung abgesetzt. Die künstliche Befruchtung ist in Russland verschiedentlich mit Erfolg versucht. Inkubationsdauer bei 16,3—17,5° C. 4 Tage. Wachstum anscheinend sehr langsam. Gedeiht in Seen und Teichen, pflanzt sich hier aber nicht fort, wie mehrfache unter den Königen Friedrich Wilhelm I., Friedrich dem Grossen und Friedrich Wilhelm III. unternommene Versuche, den Sterlet in Pommern zu akklimatisieren, gezeigt haben. Nach Professor Grimm erreicht er in Teichen im Laufe von 16 Jahren ein Gewicht von 20 Pfund. Ein solches Exemplar wird in Petersburg mit 120 Silberrubel bezahlt. In Ungarn und Kroatien ist er billiger: auf dem Fischmarkt von Budapest im Mai—Juli 2,80 Mk., Dezember—Februar 5—6 Mk. per kg. — Sein Fleisch ist fett und weich; der Rogen liefert den feinsten Kaviar und die Schwimmblase die beste Sorte des als Hausenblase bezeichneten Fischleims. In Bayern wurde bei Vilshofen in der Donau im September 1886 ein 56 cm langer Sterlet gefangen; 1822 ist sogar ein solcher von 2½ Pfund und 22 Zoll Länge zwischen Günzburg und Ulm erbeutet.

§ 14. 12. Petromyzontidae, Neunaugen. Von den drei in den mitteleuropäischen Binnengewässern vorkommenden Arten sind zwei, die Meerlamprete und



das Flussneunauge, Wanderfische, deren Lebensweise indessen noch wenig erforscht ist. Genauer sind wir nur über die dritte Art, das Bachneunauge, unterrichtet, dessen Larvenform früher als eigene Fischart, der Querder, Ammocoetes branchialis Cuv. beschrieben worden ist. Obschon bereits Baldner die Verwandlung der Querder in Neunaugen kannte, so ist dieselbe doch erst seit 1856 durch die Untersuchungen und Beobachtungen von Professor A. Müller zur allgemeinen Kenntnis gelangt.

a) Das Meerneunauge, die Lamprete, Petromyzon marinus L. (68) ist für unsere Binnenfischerei wegen der Seltenheit ohne Bedeutung. Kommt zur Laichzeit von April bis Ende Juni aus dem Meere in die Flüsse der Nord- und Ostsee und wird dann hier und da in den Binnengewässern, oft weit von der Küste entfernt, in vereinzelten Exemplaren von $1^1/_2$ bis zu 3 Pfund Schwere gefangen. Das Laichen scheint daher nur paarweise und nicht, wie bei den andern Arten, in grösseren oder kleineren Gesellschaften, vor sich zu gehen. Das Fleisch wird bei uns kaum genutzt, dagegen in Italien, Frankreich und England sehr geschätzt. Dem Donaugebiet ist sie fremd.

b) Das Flussneunauge, Petromyzon fluviatilis L. (69), tritt seine Wanderung aus dem Meere in die Flüsse schon Ende August, Anfang September an und gelangt allmählich weiter nach oben in die kleineren Gewässer, wo in der Zeit von Ende März bis Mitte Mai das Laichgeschäft auf flachen steinigen Stellen in frischer Strömung vollzogen wird. Das Männchen saugt sich am Nacken des Weibchens fest und beide geben dann unter heftigen schlängelnden Bewegungen die Geschlechtsstoffe an das Wasser ab. Die graugelben, 1 mm grossen Eier werden von der Strömung zwischen Steinen zerstreut. Inkubationsdauer je nach der Temperatur 10—21 Tage. Die eben ausgeschlüpften, ca. 4,5 mm langen Jungen sind wurmförmig, etwas gekrümmt und am hinteren Körperende dicker. Sie bohren sich nach einigen Tagen in den weichen Grund und kommen dann nur selten und fast nur zur Nachtzeit heraus. Nach etwa 3 Wochen haben sie die Querder- oder Ammocoetes-Form erlangt, in welcher sie bis 3—4 oder auch bis 5 Jahre verharren und nur eine Länge bis zu 20 cm erreichen sollen. In diesem Zustande sind sie schmutziggelb und entbehren des Silberglanzes; der kuppelförmige Mund ist noch nicht zum Saugen eingerichtet und hat statt der spätern Hornzähne zahlreiche verästelte Zotten; das Auge ist noch nicht sichtbar, sondern tief unter der Haut versteckt. Die Rückenflosse beginnt auf der Mitte des Rückens und zieht sich als ein niedriger strahlenloser Hautsaum, der zwei Erhebungen zeigt, bis zum Schwanze hin. Gegen den Herbst des vierten oder fünften Jahres beginnt die Verwandlung in die Neunaugenform und sollen dann die noch in den letzten Stadien der Verwandlung begriffenen ca. 14—20 cm langen jugendlichen Neunaugen in den Winter- und ersten Frühlingsmonaten bereits stromab dem Meere zu wandern, um hier zu einer Grösse von 30—50 cm heranzuwachsen. Der Fang der rückkehrenden oder aufsteigenden Neunaugen beginnt an der Unterweser im September und kann bei offenem Wasser bis Fastnacht dauern; weiter aufwärts am Wehre von Hameln von Ende Februar bis Mitte April und unter dem Wehre bei Kassel von Mitte März bis Ende April. Im Rhein werden bei Wesel schon von Ende August an aufsteigende Neunaugen gefangen. Ein grosser Teil des Fanges aus dem Rhein sowohl wie aus der Weser u. s. w. wird lebend nach Holland exportiert, um als ausgezeichneter und daher sehr teuer bezahlter Köder für die Angelfischerei auf Dorsch u. s. w. in der Nordsee zu dienen (Beug-en Kolvaart der Holländer). Die Neunaugen aus den Ostseeflüssen und aus der Elbe kommen grösstenteils geröstet und mariniert in den Handel.

Das Bachneunauge, Petromyzon Planeri Bl. (70). Durch ganz Europa in kleineren Flüssen und namentlich in Bächen und auch in Gräben verbreitet. Laichzeit



im April. Laichvorgang und Entwickelung wie beim Flussneunauge. Die Querder oder Larven sind gewöhnlich 10—20 cm, die geschlechtsreifen Tiere 20—35 cm lang; die letzteren gehen bald nach dem Laichen zu Grunde. Die Verwandlung der Querder beginnt im August und währt etwa bis Januar. Die Larven und auch die ausgewachsene Form werden gewöhnlich als Köder benutzt, die grösseren Exemplare jedoch auch wie Flussneunaugen zubereitet. Nach Professor A. Schneider, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere, Berlin 1879, ist P. Planeri nur als eine Abart von P. fluviatilis anzusehen, da die Unterschiede in der Bezahnung der Mundscheibe, sowie in der Ausbildung der Rückenflosse sich als unzuverlässig erweisen sollen und ausserdem in anatomischer Beziehung, sowie in bezug auf die Grösse der Eier und auch in der Querderform keine Unterschiede existieren. Bestätigt sich diese Ansicht, so läge ein ähnliches Verhalten zwischen beiden Neunaugenformen vor, wie bei der wandernden Meerforelle und der nicht wandernden Bachforelle.

III. Künstliche Fischzucht.

§ 15. 1. Begriff und ältestes Verfahren. Unter Fischzucht im weitesten Sinne verstehen wir die Ausübung der auf Erfahrung und Wissenschaft beruhenden Regeln zweckmässiger Erzeugung, Aufzucht und Haltung von Fischen; in Beziehung auf die freien Gewässer auf Flüsse, Bäche, Seen u. s. w. begreifen wir darunter die Nachzucht und Pflege, sowie gegebenen Falls auch die Neugründung der Fischbestände. Je nachdem man hierbei in die Fortpflanzung, sowie in die embryonale und erste nachembryonale Entwickelung der Fische direkt eingreift oder nicht, unterscheidet man zwischen künstlicher und natürlicher Fischzucht. Die letztere bringt nur solche Massregeln zur Ausführung, durch welche die natürliche Vermehrung und das Gedeihen der in Frage kommenden Fischarten begünstigt oder befördert wird; die künstliche Fischzucht greift dagegen direkt in die Funktion der Fortpflanzung und in die erste Entwickelung ein und bringt diese zu gegebener Zeit und an bestimmten Orten ausserhalb der natürlichen Verhältnisse zu Wege.

Wie dies geschehen kann, hat zuerst Jakobi, der Entdecker der künstlichen Fischzucht gezeigt. Das von ihm seit 1741 geübte Verfahren, wird im Hannover'schen Magazin, Jahrgang 1763 (Stil und Orthographie sind etwas geändert) etwa folgendermassen beschrieben:

„Wenn die Forelle ordinär im Dezember den Laich ablegt, so nimmt man ein Weibchen und drücket von selbigem die Eier aus, welches durch ein sanftes Streichen auf dem Bauche des Fisches sogleich erfolgt, ohne dass man dem Fische etwas zu Leide tut. Wenn der Fisch aber geschlachtet werden soll, wird der Laich herausgenommen, in eine tönerne Schale getan und zum Gebrauch hingestellt. Sodann nimmt man das Männchen von der Forelle, streichet solches gleichfalls, lässet die davon kommende Milch auf die in der Schale befindlichen Eier fliessen und rührt solches durcheinander.

Mit dieser Schale geht man zu dem Bruttroge (dessen Boden etwa zwei Zoll hoch mit grobem Kiessand bedeckt ist), streut den Laich auf den Kiessand und lässt das Wasser in den Trog. Man macht den Deckel zu und beobachtet, dass das Wasser seinen beständigen Lauf behält und die Drahtgitter von dem daran sich hängenden Unflat zu Zeiten gereinigt werden. Um den dritten oder vierten Tag öffnet man den Deckel und sieht nach, ob der Laich vom Schlamme überzogen ist, rührt mit der flachen Hand die obere Fläche des Wassers im Kasten etwas geschwinde um, durch welche Bewegung die Eier sich umwenden und vom Schlamme reinigen. Von dem Erfinder werden auf diese Art ganze Quantitäten Forellen ausgebrütet. Dabei hat er entdeckt,



dass, nachdem das Ei ausgebrütet worden, der junge Fisch unter dem Leibe eine Blase hat, welche ihm die erste Nahrung gibt, nach und nach aber kleiner wird und zuletzt ganz verschwindet. So lange das Bläschen dauert, gönnt er ihnen den Aufenthalt im Kasten; nachher aber lässt er sie in den Teichen fliessen, damit sie ihre Nahrung selbst suchen. — Auf gleiche Art hat er es auch mit Lachsen probiert und zwar mit gleich glücklichem Erfolge".

§ 16. 2. Grundlagen und Zweck. Alle für uns in Betracht kommenden Fischarten pflanzen sich auf dem Wege der äussern Befruchtung fort, d. h. die Fortpflanzungselemente beider Geschlechter, die Eier des Weibchens und die Samenflüssigkeit (Milch) des Männchens kommen beim Laichgeschäft erst ausserhalb des Fischkörpers mit einander in Berührung, und hierbei vollzieht sich die befruchtende Einwirkung des Samens in der Weise, dass die lebendigen Elemente desselben, die Samenfäden, durch aktive Bewegung in den Dotter des Eies eindringen. Findet eine solche Vereinigung nicht statt, so bleiben die Eier unbefruchtet und gehen also für die Nachzucht verloren.

Die befruchteten Eier bedürfen nun zu ihrer weitern Entwicklung nichts weiter, als reines, lufthaltiges Wasser, das je nach der Fischart fliessend oder stehend, höher oder niedriger temperiert sein muss. Obschon befruchtete Fischeier sich auch in hinreichend feuchter Luft, in feuchtem Moos und dergl. bis zum Ausschlüpfen entwickeln können — und wir werden später sehen, welche Anwendung hiervon die künstliche Fischzucht macht — so ist doch das Wasser das von der Natur ausersehene und daher geeignetste Medium zur Vermittlung und Unterhaltung der für das Leben des Embryos notwendigen Gasdiffusionen. Auch die junge Brut braucht in der ersten Zeit nach dem Auskriechen während der sog. Dotter- oder Dottersackperiode nichts weiter als reines, lufthaltiges Wasser. Man kann daher wohl sagen: das Wasser brütet aus. Von der Befruchtung bis zu dem Zeitpunkte, wo die jungen Fischchen anfangen zu fressen, tut das Wasser alles, und in dem Wasser ist es ohne Frage in erster Linie die Luft und dann mit ihr zusammenwirkend die gleichmässige Temperatur und endlich das Wasser als solches, wodurch das Gedeihen bedingt wird.

Auf diesen physiologischen und entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen beruht die künstliche Fischzucht und sie ist in der Tat nichts weiter, als eine Nachahmung der bezüglichen Naturvorgänge.

Verfolgen wir indessen den Laichgang und die Entwickelung der Fische in der freien Natur weiter, so werden wir bald gewahr, dass es mehr oder weniger vom Zufall abhängt, ob ein grösserer oder geringerer Teil der vom Weibchen entleerten Eier mit der Milch des Männchens in Berührung kommt; wir werden ferner gewahr, dass ein grosser Teil der Eier, ja nicht selten fast der gesamte abgesetzte Laich zu Grunde geht, teils infolge von ungünstigen Natureinwirkungen (Hochwasser, Sinken des Wasserspiegels, Verschlammung, Frost u. s. w.), teils infolge von Nachstellungen seitens zahlreicher Feinde aus dem Tierreich; ja wir werden endlich gewahr, dass auch die hilflose junge Brut ähnlichen Schicksalen unterworfen ist. Diese im Haushalte der Natur begründeten Verluste durch geeignete Massregeln und Vorkehrungen fernzuhalten, ist eben die Hauptaufgabe der künstlichen Fischzucht, welche demnach nichts weiter bezweckt, als die möglichst vollständige Verwertung der reifen Fortpflanzungselemente zur Erzeugung von Fischbrut und den Schutz und die Pflege dieser letzteren bis zu demjenigen Zeitpunkt, wo die jungen Fischchen sich mit vollkommener Leichtigkeit bewegen, ihren Feinden besser entfliehen und der ihnen zusagenden Nahrung nachgehen können. Was wir alsdann mit der Fischbrut anfangen, ob wir damit unsere freien Gewässer besetzen, oder ob wir sie in Teichen und Behältern weiter aufziehen, das ist nicht mehr Sache der künstlichen Fischzucht, sondern der Fischzucht im allgemeinen.

Hiernach besteht also die künstliche Fischzucht in der Ausführung gewisser Manipulationen und damit zusammenhängender anderweiter Arbeitsvornahmen, die sich der Zeit nach in folgender Ordnung aneinander reihen: 1) die Beschaffung von Laichfischen, 2) das Abstreichen derselben oder die künstliche Befruchtung, 3) die Inkubation oder Erbrütung der Eier und 4) die Pflege der jungen Fische bis zum Verschwinden der Dotterblase.

§ 17. 3. Beschaffung der Laichfische und künstliche Befruchtung. Was zunächst die Beschaffung von laichreifen Mutterfischen anbetrifft, so bietet dieselbe bezüglich derjenigen Fischarten keine besonderen Schwierigkeiten, welche in der Gefangenschaft in geeigneten Behältern oder in Teichen laichreif werden. Hierhin gehören von denjenigen Fischen, mit welchen sich die künstliche Fischzucht vorzugsweise befasst, die Lachse, sämtliche Forellenarten und die Saiblinge. Man kann diese Fische zu dem beabsichtigten Zweck schon kurz vor der Laichzeit, wenn sie noch auf der Wanderung oder im Aufstieg zu den Laichstätten begriffen sind, an bequem gelegenen Fangplätzen einfangen, in geräumige Behälter mit genügendem Wasserdurchfluss einsetzen und das Stadium der Laichreife abwarten. Hierbei ist indessen zu beachten, dass beide Geschlechter getrennt zu halten sind, da die Männchen ihre Milch, sobald dieselbe reif wird, in Gesellschaft von weiblichen Fischen alsbald ausfliessen lassen.

Bei Fischarten, welche nicht in Behältern laichreif werden, bleibt der Fang während der Laichzeit auf den Laichstätten selbst das einzige Mittel, in den Besitz von laichreifen Mutterfischen zu gelangen und dies Mittel wird um so prekärer, je schwieriger der Fang an sich ist und je mehr derselbe ausserdem von äussern Zufälligkeiten abhängt. Hierhin gehören, wie nach den bisherigen Erfahrungen bei uns allgemein angenommen wird, von Salmoniden der Huchen, die Aesche und sämtliche Maränenarten und von andern wichtigen Fischen vor allen der Maifisch.

Bezüglich der Maränen ist jedoch zu bemerken, dass es den Amerikanern sehr wohl gelungen ist, den kurz vor der Laichreife eingefangenen Whitefish, Coregonus clupeiformis, eine unserm Ostseeschnäpel sehr nahe verwandte Maräneart, in Behältern (crates) bis zur künstlichen Befruchtung aufzubewahren.

Hat sich bei den Fischen das Stadium der Laichreife eingestellt, so treten bei gelindem Streichen des Bauches in der Richtung von den Brustflossen nach dem Schwanze hin die Fortpflanzungselemente aus der hinter dem After gelegenen Geschlechtsöffnung aus. Bei dem Weibchen der lachsartigen Fische liegt diese auf einer warzenförmigen, von Blutandrang stark geröteten Hervorragung, während den Männchen die Geschlechtswarze fehlt. Man führt nun die künstliche Befruchtung am besten in der Weise aus, dass man erst einem oder mehreren Weibchen die Eier in ein trockenes Porzellangefäss, etwa in eine Waschschale, abstreift und dann dieselbe Prozedur mit einem Männchen bezw. mehreren vornimmt, so dass die Milch unmittelbar auf die Eier gelangt. Hierauf setzt man einige Tropfen Wasser zu und mischt nun Eier und Milch durch Schwenken der Schale oder durch vorsichtiges Umrühren mittelst des Fingers oder einer Feder. Ist diese Manipulation vollzogen, so giesst man vorsichtig Wasser zu, bis dasselbe über den Eiern steht, wartet einige Minuten und lässt darauf das trübe milchige Wasser ablaufen, füllt wieder frisches hinzu, lässt dann wieder ablaufen und so fort, bis das Wasser über den Eiern ganz klar bleibt. Ist auf diese Weise die Befruchtung und Waschung der Eier ausgeführt, so sind sie zur Einlage in die Brutapparate oder zur Inkubation fertig.

Das vorstehend beschriebene Verfahren, welches sich zunächst nur auf Forellen, Lachse und solche Fische bezieht, deren Eier im Wasser nicht zusammen oder an an-



dern Gegenständen fest kleben, bezeichnet man als trockene Befruchtung im Gegensatz zu der früher mehr im Gebrauch gewesenen nassen, bei welcher die Fortpflanzungselemente nicht in ein trockenes, sondern in ein mit Wasser gefülltes Gefäss abgestrichen werden. Die Befruchtung auf trockenem Wege verdient den Vorzug, da erfahrungsgemäss Forellenmilch ihre befruchtende Fähigkeit im Wasser nur wenige Minuten behält und ebenso Forelleneier im Wasser schon nach 4—5 Minuten ihre Befruchtungsfähigkeit ganz verlieren. Bewahrt man dagegen Milch trocken auf, d. h. ohne jede Beimischung von Wasser und Harn, so behält sie bei niedriger Temperatur ihre Befruchtungsfähigkeit mehrere Tage; desgleichen bleiben reife Eier in trockenen Flaschen und selbst im getöteten Fisch, wenn dieser nur trocken aufbewahrt wird, mit mehr oder weniger grossen Verlusten längere Zeit entwickelungsfähig.

Die künstliche Befruchtung anklebender Eier geschieht ebenfalls am vollkommensten auf trockenem Wege, denn die klebende Eigenschaft der Oberflächenschicht dieser Eier entwickelt sich erst im Wasser und währt so lange, bis die Aufsaugung von Wasser beendigt ist. Die Fortpflanzungselemente sind daher vollständig trocken abzustreichen und zu mischen und darauf erst die Eier im Wasser und zwar die der Coregonen in Gefässen mit flachem Boden in einfacher Schicht und die der Cyprinoiden auf Moos, Wasserpflanzen, Wachholder- oder Birkenreisig u. dgl. so dünn wie möglich zu verteilen. Will man indessen die Befruchtung der Cyprinoideneier auf nassem Wege vornehmen, so muss man das Wasser, in welchem Wasserpflanzen, Wachholderreisig oder dgl. ausgebreitet sind, erst mit der Milch eines Männchens ansamen und darauf schnell das Abstreichen der weiblichen Fische folgen lassen, bezw. im Abstreichen mit beiden Geschlechtern wechseln, während ein Gehilfe behufs besserer Verteilung der Eier auf die Wasserpflanzen oder das Reisig, diese letztern in langsam kreisender Bewegung erhält oder doch durch Drehen und Wenden in verschiedene Lagen bringt.

Obschon die Abnahme des Laiches bei kleinen und mittelgrossen Fischen von einer Person ausgeführt werden kann, so ist es doch in den meisten Fällen zweckmässiger, wenn sich zwei Personen in die Arbeit teilen; die eine hält den Fisch beim Kopf und Schwanzstiel fest, die andere besorgt das Abstreichen. Bei grossen und kräftigen Fischen sind sogar drei Personen erforderlich, zwei zum Festhalten und die dritte zum Abstreichen. Um den Fisch desto sicherer halten und handhaben zu können, schlägt man ausserdem um diejenigen Körperstellen, an welchen er festzuhalten ist (Kopf gleich hinter den Augen und Schwanzstiel) trockne Leintücher in bindenartiger Form. Für grosse Huchen, denen der Laich gleich an Ort und Stelle des Fanges abzunehmen ist, empfiehlt sich folgende von A. Mayer in der Bayerischen Fischereizeitung, Jahrg. 1884, pag. 318 mitgeteilte Methode.

An Requisiten sind dazu erforderlich: 1) ein Zwillichsack, welcher ca. einen Hektoliter Rauminhalt besitzt, 2) ein nasses und ein trocknes Handtuch von grober Leinwand, 3) eine dem zu gewinnenden Eierquantum entsprechend grosse Schüssel und 4) ein passendes Kistchen oder Transportgefäss zum Einlegen der Eier nach der Befruchtung.

Der Zwillichsack wird ins Wasser gelegt und soll vollkommen angesogen sein, dann steckt man den Fisch mit dem Kopf voran in den Sack und legt ihn auf weichen Rasen oder Wiesengrund. In dieser Art von nassem Gefängnisse zappelt sich der Fisch ohne Schaden zu nehmen aus, und man kann dann alsbald zum Abstreichen schreiten. Hierbei treten die zwei Handtücher in Verwendung. Das trockne nimmt derjenige, welcher sich des Schwanzstieles des Fisches bemächtigt, um denselben von nun an festzuhalten; das nasse wird zu einer Art Strick zusammengedreht und dem Fisch in Schlingenform (Krawatte) nach ruckweiser Entfernung des Sackes um den Körper gelegt und nach dem Heraustreten der Rückenflosse aus dem Sacke durch einige ganz

lose Umdrehungen über dem Rücken des Fisches zusammengedreht. Ist die Schlinge (Krawatte) bis fast zu den Brustflossen vorgerückt, so hebt der Mann mit der Krawatte den Fisch in eine höhere Lage, während der Schwanz nahe dem Boden gehalten wird, ein Dritter handhabt die Schüssel, um sie, falls der Fisch unruhig werden sollte, sogleich in Sicherheit zu bringen und der Vierte streift den Fisch aus.

Solange die Eier durch leichtes Streifen am Bauche flott heraustreten, ist der Fisch in der Regel vollkommen ruhig, ja es scheint demselben eine Erleichterung zu gewähren. Nur wenn die Eier nicht leicht heraustreten und krampfhaftes Zusammenziehen an der Geschlechtsöffnung entsteht, wird der Fisch unruhig. Man muss dann eine kurze Zeit warten, bis der Fisch ruhig wird und die Eier wieder herausrinnen. Bei vollen und vollständig reifen Fischen treten die Eier bei schräger Lage des Fisches oft schon durch ihr eigenes Gewicht heraus.

Ist das Abstreichen beendet, so ist der Fisch sogleich in sein Element zurückzuversetzen. Hierbei ist es jedoch notwendig denselben einige Zeit mit dem Kopf gegen die Strömung an der Rückenflosse aufrecht zu halten. Er erholt sich dann auffallend schnell, während er sich selbst überlassen meist kraftlos auf der Seite liegen bleibt und dann in der Regel abstirbt und daher alsbald verkauft werden muss, was für den Fischer nicht vorteilhaft ist, da es bei so grossen Fischen einen bedeutenden Unterschied im Preise ausmacht, wenn dieselben je nach Bedarf verwertet werden können oder in mehreren Exemplaren zugleich auf den Markt gebracht werden müssen. Bei der geschilderten vorsichtigen Behandlung haben sich grosse, bis 40 Pfund und darüber schwere Huchen noch länger als vier Wochen im Behälter lebend erhalten.

Für grosse Lachse und Forellen empfiehlt sich dies Abstreichungsverfahren ebenfalls und möchte Sack und „Krawatte“ dem barbarisch erscheinenden „Zaum“, welchem Professor Nitsche so warm das Wort redet, schon deshalb vorzuziehen sein, weil man in den meisten Fällen das Abstreichen der Lachse nicht im Bruthause vornehmen kann, sondern da vornehmen muss, wo sich im Flusse bei den Fangstellen (Lachsauszügen etc.) die Fischbehälter befinden.

In den Schriften des Sächsischen Fischereivereins, Nr. 5 pag. 26 wird über die Anwendung des Zaumes folgendes mitgeteilt. „Das Abstreichen selbst wird im Bruthause vorgenommen und geschieht in der Art, dass zunächst eine ungefähr 30 cm lange Schleife aus federkielstarker Schnur dem Lachse durch das Maul ein- und unter dem Kiemendeckel wieder herausgeführt wird. Das zum Maul heraushängende Ende wird dann durch die unter dem Kiemendeckel hervorragende Schleife durchgesteckt, das freie Ende an den Haken, der am Ende eines über eine Rolle an der Decke (des Bruthauses) laufenden Strickes befestigt ist, eingehangen, und der Lachs nun mittelst des Strickes in passender Höhe über dem zur Aufnahme der Eier bestimmten Gefässe aufgezogen. Hierdurch ist der Lachs völlig wehrlos, das sonst übliche Festhalten desselben mit Hilfe von Tüchern, welches häufig zu sehr gewaltsamer Behandlung des Fisches Veranlassung gibt, ist völlig vermieden und das Abstreichen kann mit der äussersten Schonung vorgenommen werden. Diese Befestigungsart ist den Rheinfischern bei Basel abgelernt, welche allerdings dort, so viel uns bekannt, nicht zum Zwecke des Abstreichens, wohl aber um sie, falls geeignete Fischkästen nicht zur Disposition stehen, sicher im Flusse anbinden zu können, den gefangenen Lachsen einen solchen „Zaum“ anlegen. Das Anlegen des Zaumes ist äusserst leicht, geht ungemein schnell, und der von ihm wieder befreite Fisch zeigt keinerlei Verletzungen am Kiemendeckel. Wir glauben dies Verfahren als ungemein praktisch empfehlen zu dürfen.“

In Hameln an der Weser geschieht das Abstreichen der Lachse in folgender Weise. Ein Fischer ergreift den Lachs mit beiden Händen beim Kopfe, indem er jederseits



den Zeigefinger vorsichtig durch die Kiemenspalte in das Maul führt und den Daumen aussen an die entsprechende Kopfseite drückt; ist das geschehen, so hebt er ihn mit gestreckten Armen in die Höhe. Alsbald erfasst nun ein zweiter Fischer mit Hilfe eines Handtuchs oder sonst passenden Zeuglappens den Lachs beim Schwanzstiel. In etwas schräger Lage wird zuletzt der Fisch möglichst nahe über die Befruchtungsschüssel gebracht und es braucht dann eine dritte Person nur mit ganz sanftem Druck von den Brustflossen nach abwärts zu streichen, um die Eier in gleichmässigem Strahl in der Schüssel aufzufangen.

Die im Strom verankerten Lattenkästen, in welchen die zur Laichgewinnung bei Hameln gefangenen Lachse bis zur Laichreife aufbewahrt werden, haben folgende Dimensionen: Länge 5—5½ m, Breite reichlich 2 m, Tiefe 1½ m. In einem solchen Hälter können 10 Weibchen oder 15—20 Männchen ohne Schaden etwa 3 Wochen aufbewahrt werden. Selbstverständlich muss täglich nachgesehen werden, ob zum Abstreichen reife Weibchen vorhanden sind. Um hierin ganz sicher zu gehen, muss der betreffende Fisch mit dem Schöpfnetz vorsichtig aus dem Hälter gehoben und am Ufer auf ein ausgebreitetes Lacken gelegt werden; er wird alsdann beim Schwanzstiel ergriffen und so in die Höhe gehoben, dass der Kopf nach unten hängt. Ist das Weibchen zum Abstreichen reif, so fallen bei dieser Körperlage die frei in der Bauchhöhle liegenden Eier nach der Brustgegend bis unterhalb der Bauchflossen zurück und die Bauchwand fällt vom After bis zu den Bauchflossen mehr oder weniger faltig zusammen. Tritt dies nicht oder doch nicht in genügender Weise ein, so muss der Fisch wieder zurückgesetzt und dann einige Tage später aufs neue untersucht werden.

§ 18. 4. Die Brutapparate im allgemeinen. Ist die künstliche Befruchtung und zugleich auch die Waschung der Eier vollzogen, so besteht, wie wir bereits früher gesehen haben, die weitere Aufgabe der künstlichen Fischzucht darin, die befruchteten Eier bis zum Ausschlüpfen und dann die junge Brut bis zum Verschwinden des Dottersacks in geeigneten Brutapparaten vor denjenigen Gefahren und Schäden zu bewahren, denen sie während dieser Zeit in der freien Natur ausgesetzt sind. Wir stehen damit vor der von Anfängern so oft gestellten Frage: Welche Brutvorrichtung oder welcher Brutapparat ist der beste? auf diese Frage kann man nur die allgemeine Antwort geben: diejenige Vorrichtung oder der Apparat ist der beste, welcher mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse bei grösster Billigkeit und Bequemlichkeit die günstigsten Resultate erzielt. Es kommt also mit andern Worten bei der Auswahl von Brutapparaten immer darauf an, unter welchen gegebenen lokalen Verhältnissen, in welchem Umfange und mit welchen Fischarten die künstliche Fischzucht betrieben werden soll.

Die an einen guten Brutapparat zu stellenden prinzipiellen Erfordernisse (vgl. Zenk über Brutapparate von Salmoniden, Bayerische Fischereizeitung VI. Jahrgang Nr. 10) sind folgende:

Ein vollkommener Brutapparat soll nicht nur zur An- und Ausbrütung der Eier, sowie zur Weiterentwicklung der jungen Fischchen während der Dottersackperiode brauchbar sein, sondern muss auch zufolge seiner Konstruktion die richtige Anwendung und Ausnutzung des Wassers zulassen und dabei für Ei und Fischbrut Bedingungen schaffen, welche den natürlichen möglichst entsprechen; er muss ferner die möglichste Sicherung vor Feinden und andern zerstörenden Einflüssen, wie Ungeziefer, Schlamm u. s. w. gewähren und dabei sich selbst tunlichst geringem Raum bescheidend, für Eier und Brut möglichst viel Raum bieten; er muss endlich einfach und solid, leicht anzubringen, bequem zu handhaben und dabei wohlfeil sein. Dass der Apparat auch einen Fütterungsraum abgebe für das vollendete Fischchen, liegt ausserhalb der prinzipiellen

Erfordernisse; denn nach Verlust des Dottersackes gehört das Fischchen in die freie Natur, seine weitere Aufzucht ist, wie schon früher angedeutet, nicht mehr Gegenstand der künstlichen Fischzucht.

Die Grundlagen für den Bau eines richtigen Brutapparates lassen demnach an Klarheit und Einfachheit nichts zu wünschen übrig. Wenn nun gleichwohl, bemerkt Herr Zenk in seiner vorhin zitierten Arbeit sehr treffend, dessen praktische Lösung seit den Tagen, wo sich praktische Fischzüchter wie Gelehrte darum bemühten, in der verschiedensten, abweichendsten Art versucht wurde und noch versucht wird, so liefert dies immerhin für zwei anerkannte Tatsachen Beweis. Einmal, dass es in der Praxis nicht so leicht ist, einen allen gerechten Anforderungen entsprechenden Brutapparat zu konstruieren; zweitens, dass es der Möglichkeiten mehr als eine gibt, einen solchen Apparat herzustellen. Schon die speziellen Verhältnisse, mit denen je ein Fischzüchter rechnen muss, Art und Menge, sowie Gefälle des zur Brütung benützten Wassers, Quantum und Gattung der zu züchtenden Fische, Eigentümlichkeiten des Brutorts und andere besondere Umstände rufen Modifikationen des benützten Apparates hervor. In der Tat sehen wir auch fast alle bedeutenderen Fischzüchter ihre eigenen Wege wandeln. Wir beobachten, wie sie sich nach ihren eigenen Verhältnissen neue Brutapparate erfinden, vorhandene adaptieren. Das macht die Erfindung eines Normal-Brutapparates schwierig. Dazu kommt noch, dass bei dem Bau des einen Apparates mehr nur die An- und Ausbrütung der Eier, bei dem anderen mehr ein und der andere sonstige Zweck und Vorteil ins Auge gefasst wird.

Immerhin dürfen wir mit dem heutigen Stande der Sache sehr zufrieden sein. Es ist kaum ein Fall denkbar, wo der praktische Fischzüchter, sei es im grossen, sei es im kleinen, unter den bereits vorhandenen Brutsystemen nicht eines und das andere fände, das für seine Zwecke etwa unter geringen Aenderungen ausreichte. Ja es wird von den erfahrenen Züchtern behauptet, es gebe der Erfindungen auch im Gebiete der Brutapparate schon zu viele und es werde schwer, sich aus dem Wirrwarr des zu einem Zwecke geschaffenen Vielerlei von Trögen, Tiegeln, Tischen, Kübeln, Trichtern u. s. w. zu einem praktischen Entschlusse herauszuringen.

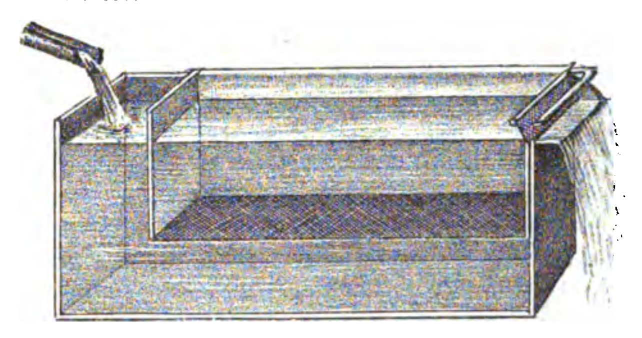
Wir werden im nachfolgenden nur einige der einfachsten und bewährtesten Einrichtungen kurz besprechen.

§ 19. 5. Der kalifornische Brutapparat. In Beziehung auf die Wasserzuführung kann man im allgemeinen zwei Gruppen von Brutapparaten unterscheiden, solche mit Oberflächenströmung und solche mit aufsteigender Strömung (Ueberspülung und Unterspülung). Bei den Apparaten der ersten Gruppe fliesst das Wasser, indem es oben ein- und auch wieder austritt, über die Eier hinweg. Diese können daher nur in einfacher Lage auf der Brutfläche (Kiesbett, Draht- oder Glasroste u. s. w.) des Apparates ausgebreitet werden; denn wollte man mehrere Eierschichten aufeinander lagern, so würden die untern Schichten so gut wie gar nicht von dem lebenden Wasserstrom berührt werden.

Bei den Apparaten der zweiten Gruppe tritt dagegen das Wasser von unten an die Eier heran, und infolgedessen wird es möglich die Eier ohne Schaden in mehreren Schichten aufeinander zu lagern; das aufwärtsströmende Wasser lockert sie und umspült jedes Ei. Während also in den Bruttrögen mit Oberflächenströmung nur so viel Eier erbrütet werden können, als auf der Brutfläche des Troges in einfacher Lage Platz finden, lassen sich in den an Flächenausdehnung gleich grossen Trögen mit Unterspülung je nach der Menge des durchströmenden Wassers fünf bis zehnmal soviel Eier unterbringen. Ein weiterer Vorteil dieser veränderten Wasserzuführung liegt alsdann noch darin, dass die Eier viel weniger von Schlammniederschlägen leiden.

Zu den Brutapparaten mit Unterspülung gehört der kalifornische Trog, welchen M. von dem Borne, angeregt durch die von Livingston Stone beschriebenen Einrichtungen in der Staats-Fischzuchtanstalt von Kalifornien, im Jahre 1878 in Deutschland einführte. Bis dahin hatte man bei uns und auch in den übrigen europäischen Ländern fast ausschliesslich Apparate der ersten Gruppe gebraucht. Die früheren Versuche einzelner Fischzüchter (in Deutschland von Rueff-Stuttgart und Müller-Tschischdorf) das Prinzip der Unterspülung praktisch zu verwerten, waren nicht durchschlagend; erst M. von dem Borne reüssierte damit so vollständig, dass nun bald die ältern Apparate aus den Fischzuchtanstalten verschwanden und dafür der kalifornische Trog und andere auf demselben Prinzipe beruhenden Apparate ihren Einzug hielten.

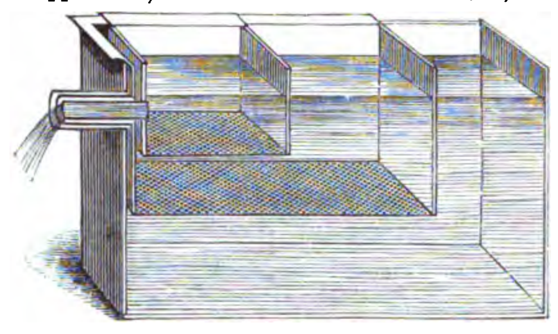
Unter den verschiedenen Formen, in welchen seit jener Zeit der kalifornische Trog gebraucht wird, ist wohl die Konstruktion Schuster die einfachste und daher auch die empfehlenswerteste.



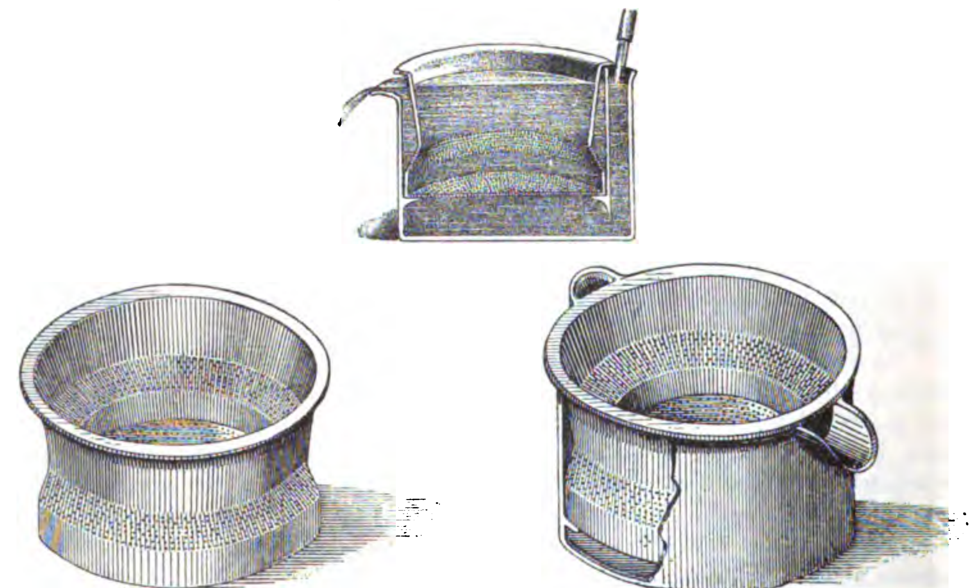
Schusters kalifornischer Apparat besteht aus zwei in einander setzbaren Blechkasten. Der äussere Kasten (40 cm lang, 31 cm breit und 19 cm tief) hat oben unter dem Rande der einen schmalen (vordern) Seite eine über den grössten Teil der Breite sich erstreckende rechteckige Abflussrinne; der kleinere (30 cm lang und breit, 13 cm tief) mit ähnlicher Abflussrinne und mit einem Siebboden versehen wird nun so eingesetzt, dass er mit seiner Vorderwand der des äusseren Kastens eng anliegt und dabei seine Abflussrinne in diejenige des äussern genau einpasst; er ruht aldann mit seinen umgeschlagenen obern Rändern auf den Rändern des äussern Kastens. Zwischen die beiden Abflussrinnen wird je nach Bedürfnis ein einfacher oder doppelter Flanellstreifen gelegt, um dadurch eine völlige Dichtung zu bewirken, so dass das Wasser, welches in den untern Kasten einströmt, durch den Siebboden des innern Kastens durchtreten, diesen von unten nach oben durchströmen und durch dessen Abflussrinne wieder ablaufen muss. Vor dieser ist dann noch, um das Entweichen der ausgeschlüpften Fischchen zu verhüten, ein über die ganze Breite sich erstreckendes Sperrsieb in schräger Stellung fest angebracht.

In einem solchen Kasten können bei einem Wasserdurchfluss von 2—3 Liter pro Minute 5—10000 Forelleneier erbrütet werden; man geht indessen in der Regel nicht über 5—6000 hinaus. Will man die Eier verlesen, so lüftet man den innern Kasten etwas, indem man ihn an der hintern schmalen Seite emporhebt und dann wieder schnell herabdrückt. Die Eier wirbeln dadurch auf und sinken langsam wieder herab. Wiederholt man die stossweise Bewegung bald in rascherem, bald in langsamerem Tempo, so kommen mit der Zeit alle verdorbenen Eier zum Vorschein und können herausgenommen werden. Selbstverständlich ist der Apparat mit einem Deckel zu versehen, um die Eier und Fischchen gegen zu helles Licht, gegen Staub und besonders auch gegen Spitzmäuse zu schützen.

Von dem Borne's tiefer kalifornischer Trog unterscheidet sich von dem Schuster'schen Apparat 1) durch andere Dimensionen, 2) durch die Abflussvor-



richtung, 3) durch das nach Bedürfnis einsetzbare Sperrsieb und 4) durch den Fangkasten, welcher unter den Ausfluss des Troges gestellt wird, um die Fischchen aufzufangen und zurückzuhalten, welche aus dem Troge entweichen, wenn das Sperr- oder Vorsieb fortgenommen ist. Dieses liegt horizontal und bildet den Boden eines Kastens, der mit seiner Ausflusstülle ebenso in die Tülle des inneren Kastens gesteckt wird, wie dieser in den äussern. Der tiefe kalifornische Trog besteht demnach aus drei ineinandersetzbaren Kasten. Der äussere Kasten ist 40 cm lang, 25 cm breit und 25 cm tief, der mittlere mit Siebboden versehene 30 cm lang 25 cm breit und 10 cm tief, der dritte ebenfalls mit Siebboden versehene, das Vorsieb, welches den Trog verschliesst, 10 cm lang, 25 cm breit und 10 cm hoch oder tief. Die an jedem der drei Kasten unterhalb des oberen Randes der einen schmalen Seite angebrachten Abflussvorrichtungen sind röhrenförmig und müssen genau ineinanderpassen. Bis zum Ausschlüpfen der Fischchen kann man Sperrsieb und Fangkasten entbehren. Erscheinen die ersten Fischchen, so wird der Fangkasten untergestellt und das Vorsieb in den Bruttrog eingesetzt. Um die Eihüllen zu entfernen, nimmt man täglich das Vorsieb fort und lässt die Schalen



in den Fangkasten abschwimmen. Kommen in kurzer Zeit viele Eier aus, so verstopft sich das Sperrsieb leicht und das Wasser geht mit solcher Kraft durch die wenig offen

bleibenden Sieböffnungen, dass die Dotterblasen herumschwärmender Fischchen durch das Sieb gedrückt werden. Deshalb ist es notwendig, in dieser Zeit das Vorsieb öfters zu reinigen. Die mit dem Abflusswasser entweichenden Fischchen müssen aus dem Fangkasten tunlichst bald wieder in den Bruttrog zurückgesetzt werden, weil sie in ersterem nach längerem Aufenthalt leicht eingehen.

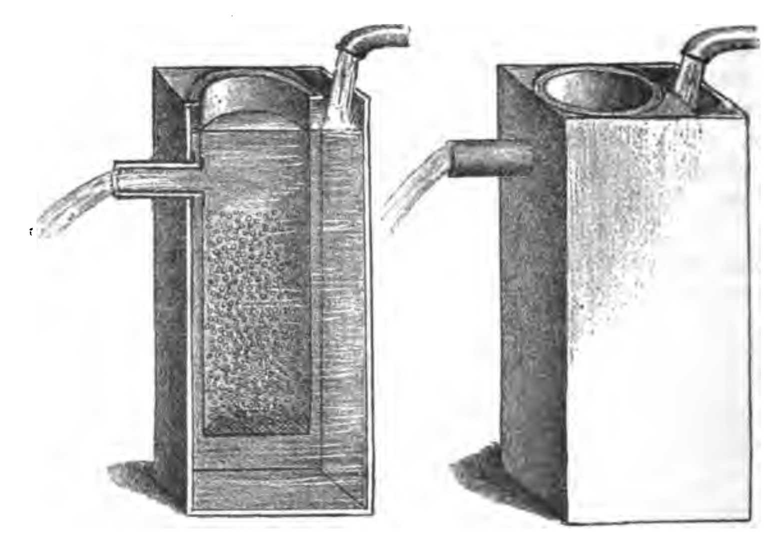
Im übrigen ist die Handhabung und der Wasserverbrauch wie beim Schuster-schen Apparat. Für die Siebe ist 6 Drähte pro 1 cm eine angemessene Weite.

Die Aufstellung kann überall dort geschehen, wo in einem geschlossenen frostfreien Raum ein dauernder Strahl nicht verunreinigten Quell-, Bach- oder Flusswassers, der im Durchschnitt 2 Liter pro Minute liefert, zur Benutzung steht.

Als eine eigentümliche Form des kalifornischen Troges ist noch der von Professor von la Valette St. George konstruierte Brutapparat zu erwähnen. Er besteht aus zwei ineinanderpassenden Trögen. Der äussere ist zylinderförmig, 26 cm tief mit einer lichten Weite von 30 cm. An der Aussenseite ist ein Rohr angebracht, welches sich oben zur Aufnahme des Brutwassers etwas trichterförmig erweitert und dicht über dem Boden mit einer 5 cm weiten Oeffnung in den Trog ausmündet. Der Einflussöffnung gegenüber ist der Rand ausgeschnitten für den etwas geneigten Ablauf. Ueber der Mündung des Seitenrohres am Boden des Troges springt ein Rand von 1,5 cm Breite gegen den innern Raum vor. Auf diesem Rande ruht der zweite, eingeschobene Trog, dessen Boden siebartig durchlöchert ist und dessen Zylinderwand sich in einer Höhe von 5 cm um 2 cm verjüngt und dann bis zum obern Rande sich wieder zum Umfange des Bodens erweitert, der obere Rand ist nach aussen umgebogen und greift über den obern Rand des äussern Zylinders über. Der verjüngte Teil des Innentroges ist wie der Boden siebförmig durchlöchert. Die Tätigkeit des Apparates ist hiernach folgende. Durch das seitliche Rohr fliesst das Wasser in den untern Teil des Aussentroges ein, tritt dann durch das Bodensieb des Innentroges und bespült hier die Eier, welche 5 cm hoch auf einander lagern können, tritt alsdann durch den Siebring der verjüngten Stelle wieder in den Aussentrog, muss aber hier noch 5 cm steigen, um durch den Ausfluss nach aussen gelangen zu können. In einer Minute lässt der Apparat 3 Liter Wasser durchlaufen. Eines Vorsiebes bedarf es bei dieser Einrichtung natürlich nicht, auch keines Fangkastens. Man kann die Fischchen bis zur vollendeten Reife in dem Brutapparat lassen. Ein Andrücken der Eischalen oder Fischchen an die Sieblöcher findet nicht statt. Um die Eier zu verlesen bezw. eine Umlagerung derselben zu bewirken, verfährt man ähnlich wie bei dem Schuster'schen und von dem Borne'schen Apparat, man hebt und senkt den Einsatz. Das verwendete Material ist Fayence. Die Porzellanfabrik von L. Wessel in Bonn liefert den Apparat zum Preise von 15 Mark. Professor Benecke teilt über diesen Apparat noch folgendes mit: „Der Fayenceboden lässt unmöglich so zahlreiche und dichtstehende Oeffnungen herstellen, wie sie in feinen Drahtgeflechten vorhanden sind, und bei einem Wasserzufluss, wie er für andere kalifornische Tröge noch genügt, haben wir selbst bei spärlicher Belegung des von la Valette'schen Troges immer viel Abgang beobachtet, indem diejenigen Eier, welche zwischen den Sieblöchern auf dem festen Fayenceboden auflagen, in Menge fleckig wurden und abstarben. Bei starkem Wasserdurchfluss werden die Eier natürlich häufig verschoben, so dass ungünstige Erscheinungen nicht vorkommen. Um die unstreitigen Vorzüge des von la Valette'schen Troges auch bei geringerem Wasserreichtum zu geniessen, habe ich denselben aus Zinkblech, übrigens viereckig, in der Form der Schuster-schen Apparate nachmachen lassen und erziele mit einem feinmaschigen Drahtgewebe als Boden des Eierbehälters vortreffliche Resultate." Klempnermeister H. Glauss in Königsberg i. P. liefert diesen Apparat (40 × 25 × 15 cm äusseres Mass), angestrichen

zu 8 Mk. Auch Professor von la Valette hat in neuester Zeit den Apparat in Kastenform aus Holz- und Drahtgeflecht konstruieren lassen (äusserer Holzkasten 52 × 46 × 17 cm, Innenkasten 41 cm und 11 cm tief). Dieser Apparat lässt in einer Minute 10 Liter Wasser durchlaufen und kann 10000 Eier aufnehmen. Der Preis stellt sich etwa auf 10 Mark.

§ 20. 6. Verbesserte kalifornische Apparate. Obschon die vorstehend beschriebenen Apparate zur Erbrütung aller derjenigen Fischarten gebraucht werden können, welche in der freien Natur eine längere Inkubations- und Dottersackperiode bei verhältnismässig niedriger Wassertemperatur durchzumachen haben, so sind sie doch vorzugsweise nur für die grösseren und schwereren Eier der Lachse, Forellen, Saiblinge, Huchen und Aeschen geeignet. Je kleiner die Eier sind und je mehr damit, wie z. B. bei den Coregoneneiern, die Eigenschaft verbunden ist, mehr oder weniger aneinanderzukleben und im abgestorbenen Zustande sehr bald von Schimmelpilzen heimgesucht zu werden, desto schwieriger, mühevoller und zeitraubender ist auch das Geschäft des Auslesens der verdorbenen Eier. Man ist daher bemüht gewesen, diesem Uebelstande durch anderweite Aenderungen des kalifornischen Troges möglichst zu begegnen. Man verkleinerte zunächst den Siebboden des Eiertroges und gab der Seitenwand desselben eine trichterförmige Gestalt. Bei entsprechender Regulierung des Wasserdurchflusses werden dadurch die kleinen Eier der Coregonen in fortwährender Bewegung erhalten, indem sie in der Mitte aufsteigen, sich an der Oberfläche ausbreiten und am Rande wieder niedersinken. Da nun ausserdem kranke und abgestorbene Coregoneneier nach kurzer Zeit spezifisch leichter werden, so halten sich dieselben länger an der Oberfläche als die gesunden und können daher mit einem Sieblöffel oder flachen Gazekescher abgeschöpft werden. Solche Trichterapparate haben zuerst die amerikanischen Fischzüchter Bell, Fred Mather und Wilmot konstruiert. Die hierdurch gewonnenen Erfahrungen benutzend ging man darauf noch einen Schritt weiter und



konstruierte nun Apparate, in welchen die Strömung so reguliert werden kann, dass die gesunden schwereren Eier sich nur bis zu einer gewissen Höhe aufwärts bewegen, die kranken und abgestorbenen aber bis an die Oberfläche kommen und hier abfliessen oder doch abgeschwemmt werden können. Diesen Apparaten hat man den Namen Selbstausleser, Selfpicker, gegeben. In Deutschland sind dieselben durch M. v. d. Borne eingeführt. v. d. Borne's Selbstausleser ist nach demselben Prinzipe kon-

struiert, wie der tiefe kalifornische Trog.

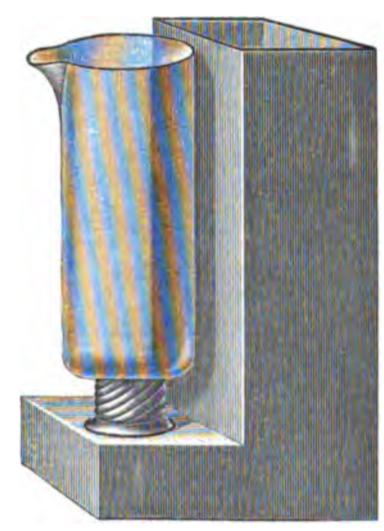
Der äussere Kasten hat eine Höhe von 50 cm und ist dabei nur 15 cm breit und 20 cm lang. Der innere mit einem Siebboden von Drahtgaze versehene Eiertrog, v. d. Borne nennt ihn das Steigrohr, ist cylindrisch, 40 cm hoch und 10 cm weit. In einem solchen Cylinder können 50000 Blaufelchen erbrütet werden. Die dazu erforderliche Wassermenge berechnet sich auf 76 kcm pro Sekunde = $4^1/_2$ Liter pro Minute, wobei jedoch zu bemerken, dass man für gewöhnlich nur so viel Wasser durchlaufen lässt, als erforderlich ist, um die Eier ständig in langsamer Bewegung zu erhalten und dabei nicht ganz bis zur Abflussröhre aufsteigen zu lassen. Die abgestorbenen, spezifisch leichter gewordenen Eier sammeln sich alsdann nahe unter der Oberfläche an und werden nun täglich abgeschwemmt, indem man alsdann den Wasserzufluss zeitweilig entsprechend verstärkt. Lässt man fortwährend oder doch bei Eintritt grösserer Sterblichkeit längere Zeit so viel Wasser durchfliessen, dass der grösste Teil der weissen Eier abschwimmen kann, so werden auch immer einige gesunde mit abfliessen. Um diese nicht verlorengehen zu lassen, bringt man unter dem Auslauf einen Fangkasten an, wozu sich ein la Valette'scher Brutapparat ganz vorzüglich eignet, wenn man das Wasser unmittelbar in den Eiertrog desselben einlaufen lässt.

Auch die ausgeschlüpften Fischchen sammelt man am besten in einem solchen Fangkasten und verteilt sie, wenn ihre Zahl für einen Fangkasten zu gross geworden ist, in andere passende Behälter.

Inzwischen hat v. dem Borne mehrfache Verbesserungen an seinem Selbstausleser angebracht. An den neuen Apparaten ist der untere Teil des Steigrohrs konisch gestaltet und dadurch die Einflussöffnung desselben auf 4 cm verengt; der Abflussrand



v. dem Borne's verbesserter Selbstausleser.



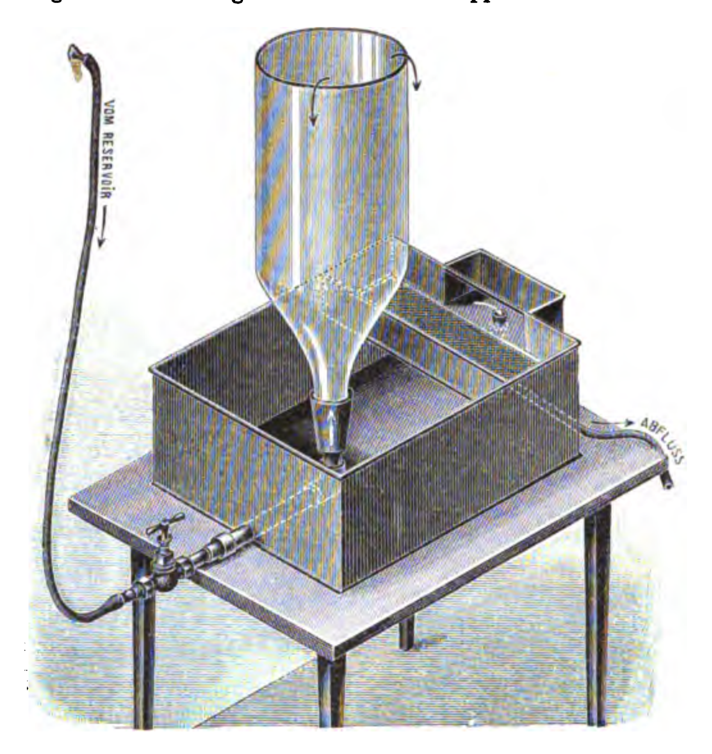
v. dem Borne's Brutglas.

ist von einer Rinne ringförmig umgeben, so dass das Wasser nicht, wie bisher, in geradem Strome durch die Abflusstülle herausfliesst, sondern am obern Rande des Steigrohrs ringsum abfliesst, wodurch die Strömung viel besser verteilt wird. Je nach der Weite des Steigrohrs können 70000 bis 150000 Coregoneneier eingelegt werden. Wasserverbrauch 3 bis 5 Liter in der Minute. Ein Meter Gefälle zur Aufstellung genügend.

Eine Modifikation dieses Apparates ist v. d. Borne's Brutglas. Das am obern Rande mit einem Ausguss oder besser mit einer ringsherum laufenden Abflussrinne ver-

sehene Steigrohr ist von Glas und befindet sich ausserhalb des Wasserreservoirs, in welchem bei dem gewöhnlichen Selbstausleser das Steigrohr hängt. Die Apparate sind bei dem Klempnermeister Mühlbach in Neudamm und bei der Firma Warmbrunn, Quilitz u. Co. in Berlin zu haben.

Seit 1889 ist für die Erbrütung der Eier von Coregonen, Hechten, Nasen u. s. w. auch noch das Zuger Brutglas, oder der Selbstausleser von Weiss mit sehr günstigem Erfolge in Gebrauch gekommen. Dieser Apparat besteht aus einem Glas-



Zuger Brutglas.

gefäss in Form einer Weinflasche ohne Boden und aus einem Fangkasten von Zinkblech, auf dessen Boden in der Mitte ein kurzes Röhrenstück mit Wasserhahn befestigt ist. Die vordere Mündung des Röhrenstücks ist für die senkrechte Einstellung des Glasbehälters mit seinem Halsteil aptiert, die hintere für den Ansatz eines Gummischlauches, der die Verbindung mit der nutzbaren Wasserleitung herstellt. Der Wasserzufluss kann nun durch den Hahn so geregelt werden, dass die Eier schwebend erhalten werden. Die Brutgläser von 4 Liter Inhalt können mit 60000 bis 70000, die von 6 Liter Inhalt, welche bei einer Höhe von 50 cm oben 20 cm und unten am Einfluss 2 cm weit sind, mit 80000 bis 150000 Coregoneneiern belegt werden. Erforderliches Gefälle von 1,40 m. Wasserbedarf 6 bis 4 Liter in der Minute. Auch dieser Apparat kann von der Firma Warmbrunn, Quilitz u. Co. in Berlin bezogen werden.

Was nun schliesslich den Anstrich aller aus Zink- oder anderem Blech hergestellten Bruttröge, sowie auch der Drahtsiebe und gelochten Bleche anbetrifft, so besteht derselbe aus syrischem Asphaltlack, den man mit Terpentinöl so weit verdünnt, dass er sich bequem streichen lässt. Statt des Terpentinöls kann man auch Benzin nehmen, wenn es darauf ankommt, dass der Anstrich schnell trocknet. Der Asphalt-

lack wird kalt bezw. in einem geheizten Zimmer angewendet. Vor Wiederholung eines jeden Anstrichs muss der vorhergehende vollständig trocken sein. Ich habe statt mit Asphaltlack meistens mit Steinkohlenteer und Terpentin (etwa 9 zu 1) anstreichen lassen und vollständig zufriedenstellende Resultate erhalten. Der Steinkohlenteer wird erwärmt und dann allmählich so viel Terpentin zugesetzt, bis unter stetem Rühren die nötige Dünnflüssigkeit erzielt ist.

§ 21. Inkubationsdauer und Verhalten der Eier während derselben. Die in einem Brutapparat ausgelegten Eier sind selbstverständlich täglich zu revidieren und die schlecht gewordenen, welche weiss und kalkig erscheinen, auszulesen. Hierbei haben nun zahlreiche Erfahrungen gelehrt, dass frisch befruchtete Eier gegen Stoss und jede andere heftige Bewegung äusserst empfindlich sind, und dass diese Empfindlichkeit allmählich in dem Masse abnimmt, als die Entwicklung des Embryos fortschreitet. Frisch befruchtete Eier können daher längere Transporte, auf welchen sie gerüttelt und geschüttelt werden, nicht vertragen, wie denn auch in den ersten Wochen nach der Befruchtung beim Auslesen der schlecht gewordenen Eier jeder Stoss und jede Erschütterung in den Bruttrögen vermieden werden muss.

Hat sich der Embryo so weit entwickelt, dass seine Augen im Ei als ein paar schwarze Punkte sichtbar werden, so ist die gefährliche Anbrütungsperiode überwunden. Die Eier sind alsdann gegen Druck und Stoss viel weniger empfindlich und können selbst eine ziemlich rauhe Behandlung vertragen; sie sind jetzt auch transportfähig und können zwischen feuchter Watte oder Moos verpackt und gegen Wärme und Kälte geschützt, auf die weitesten Entfernungen verschickt werden. Hat das durch die Brutapparate laufende Wasser eine durchschnittliche Temperatur von 3° C., so werden bei Forelleneiern die Augen als schwarze Punkte nach ca. 90 Tagen sichtbar, hat es aber eine Temperatur von 5°, so erscheinen die Augenpunkte schon nach ca. 54 Tagen; im letztern Falle schlüpft dann der junge Fisch nach weitern 46 Tagen aus. Kann man also die Eier mittelst Anwendung von Eis so verpacken und transportieren, dass die sie umgebende feuchte Watte sich während der Dauer der Reise nicht über 5° erwärmt, so kann der Transport ohne Schaden 35 bis 40 Tage andauern; kann man die Temperatur der verpackten Eier im Durchschnitt auf 2,5° erhalten, so verzögert sich dementsprechend die weitere Entwickelung und die Reisedauer kann ohne Schaden bis auf 90 Tage ausgedehnt werden. Auf diese Weise ist es möglich geworden, den kalifornischen Lachs und andere Salmoniden Amerikas nach Europa zu übersiedeln und umgekehrt die europäischen Lachse und Forellen nach Amerika und nach Australien.

Die zur Erbrütung von Lachseiern erforderliche Wärmesumme berechnet sich nach den im Fischbrutzimmer der Forstakademie Münden täglich angestellten Temperaturbeobachtungen auf 543° C. und zwar bis zum Erscheinen der Augenpunkte auf 285° und von da bis zum mittlern Ausschlüpftermin auf 258°.

Hiernach würde also, wenn das Tempo, welches die embryonale Entwicklung nimmt, innerhalb gewisser Grenzen und bei sonst genügender Beschaffenheit des Brutwassers lediglich von dem Gange der Temperatur abhängig ist, die ganze Inkubation, d. i. die Zeit von der Befruchtung bis zum Ausschlüpfen, dauern:

bei 4° C. 136 Tage
„ 5 „ 108 „
„ 6 „ 90 „
„ 7 „ 78 „
„ 8 „ 68 „

und davon bis zum Erscheinen der Augenpunkte in Anspruch genommen werden

bei	4° C.	74	Tage
„	5 „	57	„
„	6 „	47	„
„	7 „	41	„
„	8 „	36	„

Für Forelleneier stellt sich die zur Erbrütung erforderliche Wärmesumme um ein Geringes niedriger, nämlich auf 500°, wovon 270° auf die Periode bis zum Erscheinen der Augenpunkte und 230° auf die Zeit von da bis zum mittleren Ausschlüpftermin entfallen.

Vorstehende Zahlen sind nicht ohne praktischen Wert; sie können zumal bei bekannter Temperatur des Brutwassers zur Kontrolle des Verlaufs der Campagne dienen, sowie zur Beantwortung von mancherlei in der Praxis sich aufwerfenden Fragen. Hier nur zwei Beispiele.

Die Lachsbrut-Anstalt Schlickersbrunn bei Hameln an der Weser soll angeblich mit Wasser von 9° C. arbeiten. Werden also, wie dies in der Regel der Fall ist, die meisten Lachseier dort um die Mitte des Monats November gewonnen, so müssen dieselben schon nach $\frac{543}{9}$ (Wärmesumme dividiert durch die Mitteltemperatur), d. i. nach 60 Tagen, oder, vom 15. November an gerechnet, am 14. Januar ausschlüpfen. Sollen die jungen Fischchen nun nicht gefüttert werden, so müssen sie bereits 5 Wochen später, wenn der Dottersack aufgezehrt ist, also gegen Ende Februar ins freie Wasser ausgesetzt werden. Um diese Zeit hat aber die Weser in der Regel noch eine sehr niedrige Temperatur; die Fischchen finden infolgedessen den Tisch noch nicht gedeckt, und wenn dazu ausserdem noch, wie im Jahre 1883, an verschiedenen Tagen im März Grundeisbildung eintritt, so wird man auf einen Erfolg von so frühzeitiger Brutaussetzung nicht rechnen können. Es ist deshalb in unserem norddeutschen recht unbeständigen und schwankenden Frühjahrsklima kaltes Brutwasser, welches die Entwicklung verzögert, eine Hauptbedingung für den Betrieb der künstlichen Fischzucht.

Bei einer Fischzucht-Anstalt, welche Brutwasser von 5° Durchschnittstemperatur benutzt und ihre Haupternte an Forelleneiern etwa am 25. November gehalten hat, bestellt ein Fischzüchter, der aus irgend welchen wirtschaftlichen Gründen in der Benutzung seiner Wasserleitung zu Fischbrutzwecken auf die Monate Februar, März und April beschränkt ist, 10000 Eier mit der Weisung, die Sendung so zu effektuieren, dass die Eier in seinen Bruttrögen mit Wasser von 6° nach 14 Tagen zum Ausschlüpfen kommen. Wann sind die Eier abzuschicken?

Die Augenpunkte erscheinen nach $\frac{270}{5}$ (Wärmesumme dividiert durch mittlere Wassertemperatur) = 54 Tagen, also (vom 25. November an gerechnet) etwa am 18. Januar; nun ist bis zum Ausschlüpfen noch eine Wärmesumme von 230° erforderlich, wovon aber 14mal $6^0 = 84^0$ auf die zweite Brutanstalt entfallen sollen. Ziehe ich daher diesen Betrag von 230° ab und dividiere den Rest durch 5, so erhalte ich die Anzahl der Tage, welche die Eier nach dem Erscheinen der Augenpunkte noch in der ersten Brutanstalt zu verwahren sind: $\frac{230-84}{5} = 29$ Tage. Die Sendung ist also am 17. Februar zu effektuieren.

Obschon die Dauer der Inkubation in der Hauptsache von der Temperatur des Brutwassers abhängt, so kann doch nicht bezweifelt werden, dass dabei auch noch andere Faktoren verzögernd oder beschleunigend mitwirken. So in erster Linie der Luft- bezw. Sauerstoffgehalt des Wassers und in zweiter Reihe das Licht. Höchst wahrscheinlich haben wir zur Erklärung der auffallenden Tatsache, dass zu gleicher



Zeit befruchtete und unter gleichen Bedingungen gebrütete Eier ein und derselben Fischart, ja ein und desselben Rogeners nicht zu gleicher Zeit ausschlüpfen, sondern dass oft zwischen Beginn und Beendigung des Ausschlüpfens ein Zeitraum von 8 Tagen bis 4 Wochen liegt, die genannten beiden Faktoren mit in Anspruch zu nehmen. Das ungleichmässige Ausschlüpfen wird eben bedingt durch die geringen aber stetig wirkenden Ungleichheiten, welche der Natur der Sache nach in unsern Brutapparaten vorhanden sein müssen, einmal in Beziehung auf die Strömung sowie auf den Sauerstoffgehalt des Wassers und sodann in Beziehung auf die Abstumpfung des Lichtes oder die Verteilung zwischen Licht und Schatten.

§ 22. Dottersackperiode und Verhalten der Fischchen. Bei allen zur Ordnung Teleostei gehörigen Fischen dient nur ein gewisser Teil des Eidotters zur Bildung des Fischkeimes; die übrige Dottermasse, der sog. Nahrungsdotter wird nach und nach von dem wachsenden Keim aufgesogen. Die meisten Fischarten schlüpfen nun aus dem Ei, bevor sie den Nahrungsdotter ganz aufgesogen haben; sie bringen den noch übrigen Rest in einer am Bauch gelegenen sackförmigen Anschwellung mit auf die Welt und fangen erst an zu fressen, wenn dieser Dottervorrat verbraucht ist.

Wie die Dauer der Inkubation, so ist auch die Dauer des Dotterstadiums bei den verschiedenen Fischarten eine ungleiche und ausserdem noch für jede einzelne Fischart innerhalb gewisser Temperaturgrenzen veränderlich. So dauert die Dottersackperiode der Forelle bei 2,5° C. Wassertemperatur ungefähr 77 Tage, bei 10° aber nur 30 Tage.

Je grösser das Fischei, desto grösser ist im allgemeinen auch der Dottersack und desto länger hat daran das junge Fischchen, der Dotterling, zu zehren. Die im Herbst oder zu Anfang des Winters laichenden Salmoniden mit grossen Eiern, die Lachse, Forellen und Saiblinge, haben daher eine längere Dottersackperiode, als die zur selben Zeit unter gleichen oder doch nahezu gleichen Temperaturverhältnissen laichenden Coregonen mit kleineren Eiern; und bei den im Frühjahr oder zu Anfang des Sommers laichenden karpfenartigen Fischen, deren Eier kaum so gross sind, als die der kleinen Maräne, verschwindet der Dottersack schon in wenigen Tagen.

Während ferner die Fische mit kleinem Dottersack gleich nach dem Ausschlüpfen sehr beweglich sind und selbst die Coregonen schon am zweiten oder dritten Tage munter umherschwimmen und sich gern an der Oberfläche halten, sind dagegen alle Lachs-, Forellen- und Saiblingsarten infolge des grossen und schweren Dottersackes sehr unbehilflich und schwerfällig. Sie liegen in der ersten Zeit nach dem Ausschlüpfen zumeist in seitlicher Lage ruhig auf dem Grunde und erheben sich nur ruck- oder stossweise, um alsbald wieder niederzusinken. Sie suchen bald die dunkelsten Stellen und Ecken des Bruttroges auf und drängen sich dabei allmählich in so dicken Schichten zusammen, dass nicht selten in solchen Bruttrögen, welche nur Oberflächenströmung haben (Coste'sche Kacheln), die untersten Fischchen ersticken. In Bruttrögen mit aufsteigendem Wasserstrom ist diese Erstickungsgefahr nicht vorhanden; hier darf nur solange als die Dotterblase noch recht gross ist, der innere Trog nicht gehoben werden, wie dies sonst beim Verlesen der Eier geschieht, weil sonst die am Grunde liegenden Fischchen durch den entstehenden Wasserdruck mit der äusserst zarten und nachgiebigen Dotterblase in die Löcher des Siebbodens eingeklemmt werden.

Je kleiner und beweglicher die Dotterlinge von vorn herein sind, desto grössere Sorgfalt hat man auch von Anfang an auf den sichern Abschluss der Brutapparate durch geeignete Sperrsiebe zu richten, bezw. für Aufstellung sicherer Fangkasten zu sorgen. Es gilt dies besonders von Coregonen (auch von Hechten und Barschen, die am besten in Selbstauslesern erbrütet werden); die kleinste Spalte genügt, um Tausende von diesen winzigen Dotterlingen entschlüpfen zu lassen. Bei Lachsen und Forellen wird die Be-

weglichkeit erst eine grössere, wenn die Dottersackperiode etwa bis zur Hälfte vorüber ist; auch sie zwängen sich dann gern, der Strömung folgend, durch unbeachtet gebliebene, verhältnismässig sehr kleine Spalten und Oeffnungen.

Bei den zuletzt genannten Fischarten stellt sich mitunter während der letzten Hälfte der Dottersackperiode und zumal gegen den Ablauf derselben, wenn die Fischchen schon anfangen, nach kleinen Stäubchen im Wasser zu schnappen, eine grössere Sterblichkeit ein. Will oder kann man dann die Fischchen noch nicht in andere Gewässer aussetzen, sondern muss sie noch einige Zeit in den Bruttrögen aufbewahren, so verhütet man weitere Verluste nach den Versuchen von Müller-Tschischdorf in Schlesien durch Eingiessen von Lehmwasser, während von amerikanischen Fischzüchtern das Einstreuen von fetter Gartenerde oder das Einlegen von frischen Rasenstücken empfohlen wird. Ueber den Lehmgebrauch teilt der genannte schlesische Fischzüchter in der deutschen Fischereizeitung, Jahrg. 1885, Nr. 18, folgendes mit. „In diesem Jahre habe ich weitere Proben gemacht und gefunden, dass derjenige Fischzüchter, welcher den Lehm richtig benutzt, weder Pilzbildung noch den Uebergang der Fische von der Dotterblase zum Füttern zu fürchten braucht. Ich habe Forellen, die schon seit 14 Tagen Futter nehmen, mit Lehm behandelt. Ich habe täglich mehrere Male durch Auflösung von Lehm das Wasser im Bassin so gelb gemacht, dass es wie ein Lehmsumpf aussah und die Folge davon ist, dass die Fischchen gut gedeihen und dass keine Verluste vorkommen. Die Fischchen sind so munter, wenn sich das Wasser geklärt hat, als hätte ich die besten Insekten gefüttert, ein Beweis, dass Wasser von Lehm getrübt, nichts schadet, sondern nützt. Bemerken muss ich hierbei, dass ich keinerlei anderes Futter gebraucht habe. — Die Fischchen bis zur Aufzehrung der halben Dotterblase zu ziehen, ist kinderleicht, aber dann beginnt die Schwierigkeit. Ich kann dreist behaupten, der Lehm hilft auch über diese Klippen.“

§ 23. Transport und Aussetzung der Fischbrut. Fangen die Fischchen an zu fressen, so ist es Zeit, sie aus den Brutapparaten zu entlassen; sie gehören von da ab entweder in die freien Gewässer oder in besondere Aufzuchtgräben, Hälter und Teiche. Mit dem Verschwinden der Dotterblase ist die Aufgabe der künstlichen Fischzucht beendigt; der Transport der Fischchen und ihre Aussetzung in die für sie bestimmten Gewässer bilden den Abschluss.

Zum Transport bedient man sich in der Regel besonders eingerichteter Gefässe aus Zink oder Weissblech; ist jedoch die Entfernung des Bestimmungsortes eine geringe, so genügt dazu auch schon eine gewöhnliche Giesskanne u. dgl. Die für weitere Transporte auf der Bahn oder zu Wagen gebräuchlichen Gefässe haben entweder, wie die gewöhnlichen Kannen zum Milchtransport, eine zylindrische Form, die sich erst oben konisch verjüngt und dann in einen kurzen weiten Hals ausläuft, oder sie sind schon von unten an konisch und endigen ebenfalls mit einem zylindrischen Hals, der in beiden Fällen durch einen zylindrischen Einsatz, welcher dem Hals in Höhe und Weite entspricht und unten einen Siebboden hat, verschlossen werden kann. Dieser genau in den Hals passende Zylinder ist zur Aufnahme von Eisstücken bestimmt, um das Wasser kühl zu erhalten. Für den Transport von Coregonenbrut sind hohe Gefässe vorzuziehen, da die Fischchen fortwährend die ganze Wassermasse durchschwärmen, auch müssen in diesem Falle die Kannen bis obenhin mit Wasser gefüllt sein; für Forellen und Lachse, welche sich mehr am Grunde aufhalten, sind dagegen weite und niedrige Transportgefässe besser. Wird dem Transporte auf der Eisenbahn ein besonderer Begleiter mitgegeben, so wird man zwar dann und wann einen Wasserwechsel vornehmen können, indessen ist davon in den meisten Fällen doch abzuraten, um die Fischchen vor den nachteiligen Einflüssen eines plötzlichen Temperaturwechsels zu bewahren; vielmehr

empfiehlt es sich mittelst eines Blasebalg von Zeit zu Zeit reichlich Luft einzublasen. Zu diesem Zweck müssen die Transportgefässe noch mit einem etwa 1,5—2 cm weiten Luftrohr versehen sein, das bei den zylindrischen Kannen dicht über dem Beginn der konischen Verjüngung etwas nach aussen vorsteht und alsdann an der Innenwand bis fast auf den Boden gerade herabläuft; bei den konischen Gefässen beginnt dieses Rohr aussen am Halse. Mit Hilfe eines Gummischlauchs, dessen eines Ende auf den vorstehenden Teil des Luftrohrs aufgesetzt und dessen anderes Ende über die Röhrenspitze des Blasebalgs gezogen wird, lässt sich das Lufteinblasen leicht und bequem bewerkstelligen. Will man Fischbrut ohne Begleiter versenden, so muss das Transportgefäss ähnlich wie ein Schwefelsäure-Ballon verpackt werden: es ist also in einen Korb von solcher Weite und Höhe zu setzen, dass unten am Boden und rings herum bis zum Halse, der oben frei bleibt, eine hinreichend dicke Isolierschicht von Stroh u. dgl. Platz findet. Eckardt in Lübbinchen nimmt zu dieser Isolierschicht trockenes Moos mit Eisstückchen gemischt. Um das Lecken des Korbes möglichst zu vermeiden, wird derselbe erst in passender Weise mit Packpapier ausgelegt. Ist die Verpackung, aus welcher die Kanne nur mit dem oberen Halsteil hervorsieht, fertig, so beginnt die Wasserfüllung und das Einlassen der Fischchen. Bei Coregonenbrut muss ausserdem der Zylinderverschluss mit Gaze umlegt werden, damit die Fischchen nicht durch die Löcher des Siebbodens austreten können. In einer Kanne von 40—50 Liter Inhalt können auf diese Weise 5000 Stück Forellen- oder Lachsbrut oder 10 000 Stück Coregonenbrut ziemlich weit verschickt werden. Je kühler sich das Wasser hält, desto länger darf der Transport dauern und desto grösser ist auch die Anzahl der Fischchen, welche in der gleichen Wassermenge transportiert werden können.

Selbstverständlich ist beim Aussetzen der Fischchen wiederum jeder schroffe Temperaturwechsel zu vermeiden und daher die Temperatur des Wassers in den Transportkammern vor dem Auslassen der Fischchen allmählich auf diejenige herauf- oder herabzustimmen, welche das Aussetzungswasser hat.

Die Frage, wo die Fischbrut in die freien Gewässer ausgesetzt werden soll, gehört schon nicht mehr in das Gebiet der künstlichen Fischzucht. Sie reiht sich indessen hier am passendsten an und mag daher, zumal auch noch vielfach in puncto des Aussetzens gefehlt wird, kurz berührt werden. Ihre Antwort ist aus dem biologischen Verhalten der betreffenden Fischarten zu entnehmen. In der freien Natur finden wir die jungen Fischchen in der ersten Zeit nach ihrer Geburt immer nur in der Nähe der Laichplätze; erst allmählich mit fortschreitendem Alter entfernen sie sich von diesen Aufenthaltsorten.

Künstlich erbrütete Fischbrut ist daher ebenfalls da auszusetzen, wo die erwachsenen Fische ihre Laichstätte haben, oder doch in solchen Strecken, die in ihrer Naturbeschaffenheit am meisten mit den Laichrevieren übereinstimmen. Nur hier finden die jungen Fischchen zusagende Nahrung und zugleich auch entsprechenden Schutz, um sich vor ihren Feinden verstecken und andern Fährlichkeiten ausweichen zu können. Forellen und Lachse sind daher an flachen Stellen von Bächen und kleinen Flüssen auszusetzen, wo die Strömung nicht allzu lebhaft über Steine, Geröll- oder groben Kiesgrund hinweg geht; für Aeschen sind etwas ruhigere mit Pflanzenwuchs versehene Strecken ohne Steine und Geröll vorzuziehen; für Maränen in den Seen passen solche Stellen am besten, wo der Grund unweit der Ufer mit Laichkräutern, namentlich mit Characeen dicht bewachsen ist. Selbstverständlich sind nicht zu viele Fischchen an ein und derselben Stelle auszusetzen, vielmehr dieselben auf weitere Strecken angemessen zu verteilen.

Eine ähnliche Bewandtnis, wie mit der Frage wo, hat es mit der Frage, zu welcher

Zeit die Fischbrut in die freien Gewässer ausgesetzt werden soll. Die Antwort hierauf lautet ganz einfach: Jedenfalls nicht früher als Fischbrut derselben Art und desselben Alters in der freien Natur angetroffen wird, oder mit andern Worten: Jedenfalls nicht früher, als in der freien Natur die Existenzbedingungen für die fragliche Fischbrut vorhanden sind. Lachs- und Forellenbrut sollte daher, wenigstens in Norddeutschland, niemals vor Mitte oder Ende April ausgesetzt werden. Hieraus folgt, dass Brutanstalten, welche die Eier der genannten Salmonidenarten im Laufe des Monats November gewinnen und dieselben ohne zu füttern bis zum Aussetzen in freie Gewässer erbrüten wollen, nicht mit Wasser arbeiten dürfen, dessen mittlere Temperatur während des Zeitraums von Mitte November bis Ende März über $4^1/_2$—5° C. beträgt. Forellenbrutanstalten, die ihre Eier regelmässig erst von Mitte Januar bis Ende Februar ernten, wie z. B. Rhumspringe am Harz, können dagegen Brutwasser von 7,5 bis 9° C. unbedenklich benutzen. Bei Anlage von Brutanstalten spielt daher die Frage nach der Temperatur des Brutwassers eine wichtige Rolle. Die in dieser Beziehung für Forelle und Lachs zu erhebenden Ansprüche ergeben sich aus dem Vorstehenden, sowie aus den in § 7 mitgeteilten Zahlenwerten. Für Coregonen, welche in grossen und tiefen Seen leben, und auch für Saiblinge liegen diese Ansprüche nicht innerhalb so enger Grenzen; die Existenzbedingungen sind hier nicht so stark von der Jahreszeit abhängig, da kleine Nährtiere für Coregonen- und Saiblingsbrut auch zur Winterszeit in den Seen vorhanden sind.

IV. Teichwirtschaft.

§ 24. 1. Begriff und Eigenschaften der Teiche im allgemeinen. Unter Teichwirtschaft verstehen wir den geregelten Betrieb der Fischzucht in Teichen, das ist in solchen an sich zur Fischzucht geeigneten Wasserbehältnissen, welche nach Gefallen bis auf den Grund abgelassen und dann wieder angestaut oder gespannt, d. h. mit Wasser gefüllt werden können.

Teiche, welche zu jeder Zeit mit dem für die Fischzucht nötigen Wasser angefüllt erhalten werden können, heissen beständige Teiche; Sommerteiche enthalten nur während der Sommerhälfte des Jahres, Winterteiche nur während des Winterhalbjahres den für die Fischzucht nötigen Wasserstand.

Vollständige Teiche sind solche, welche beim Ausfischen rein ablaufen, so dass der Teichgrund alsbald ganz abtrocknen kann; bleiben dagegen beim Ausfischen wegen Mangels an Gefälle eine oder mehrere Wasserstellen im Teichraume zurück, so ist der Teich ein unvollständiger.

Werden die Teiche durch Fluss-, Bach- oder Quellwasser gespeist, so kann man sie als Fluss-, Bach- oder Quellteiche bezeichnen; haben sie gar keinen Zufluss von Bächen oder Quellen, sondern werden sie nur mit Wasser von den in ihren Flut- oder Zuflussgebieten stattfindenden atmosphärischen Niederschlägen gespeist, so nennt man sie Himmelsteiche.

§ 25. 2. Betriebsarten im allgemeinen. Bei der Fischzucht in Teichen kommen zweierlei Betriebsarten vor, der Klassenbetrieb und der Femelbetrieb.

Beim Klassenbetrieb werden die Fische nach Altersklassen (Jahrgängen) getrennt in gesonderten Teichen herangezogen (Laichteiche, Streckteiche und Haupt- oder Abwachsteiche); beim Femelbetriebe findet dagegen die Erzeugung, An- und Fortzucht der Fische bis zur Marktware u. s. w. in allen Teichen statt. Es stehen hier also in jedem Teiche die verschiedenen Altersstufen beisammen und werden



davon jährlich die ältesten Fische und etwa überschüssige jüngere genutzt.

Obschon der Femelbetrieb bezüglich seines Naturalertrages dem Klassenbetriebe nicht nachsteht, so ist er doch bezüglich seiner Ausführung weit schwieriger und umständlicher.

In früheren Zeiten, als es noch keine Fischzuchtanstalten gab, von denen man Brut- und Besatzfische unter Garantie lebender Ankunft beziehen konnte, war seine Anwendung überall da geboten, wo nur ein einziger Teich zur Verfügung stand; heutzutage ist er wohl kaum noch im Gebrauch. Wir gehen daher hier nicht weiter auf diesen Betrieb ein, sondern wenden uns ausschliesslich dem Klassenbetriebe zu und zwar zunächst demjenigen der Karpfenzucht.

§ 26. 3. Teicharten und Wirtschafts-Kombinationen. Zur Karpfenzucht im Klassenbetriebe ist immer eine gewisse Anzahl von Teichen erforderlich, die man nach ihrer besonderen wirtschaftlichen Verwendung in Zuchtteiche, Haupt- oder Abwachssteiche, Winterungen und Vorratsbehälter einteilt.

Die Zuchtteiche zerfallen wieder in Laich- und Streckteiche.

Die Laichteiche sind zur Erzeugung der Brut und deren Aufzucht während des ersten Lebensjahres bestimmt; sie werden daher mit einer gewissen Anzahl von Laichkarpfen besetzt und jährlich ausgefischt. Wird die Brut schon nach 5—6 Wochen in einen andern Teich gesetzt (Verfahren von Dubisch), so bezeichnet man diesen als Brutstreckteich.

Die Streckteiche bezwecken die weitere Fortzucht der Fische im zweiten und wohl auch im dritten Jahre (Streckteiche I. und II. Ordnung); sie werden jährlich besetzt und abgefischt.

In den Haupt- und Abwachsteichen bleiben alsdann die Fische bis sie diejenige Stärke erlangen, in welcher sie der Benutzung als Speisefische oder Kaufmannsware am besten entsprechen, also ein Gewicht von 2 bis 4 Pfd. und darüber erreichen. Je nachdem dieses Ziel nach ein-, zwei- oder dreijährigem Stande in den Hauptteichen erreicht wird, werden diese alljährlich oder nach zwei bezw. nach drei Jahren abgefischt. Da nun aber der regelmässige Klassenbetrieb jährlich Speisefische liefern soll, so müssen selbstredend bei zwei- und dreijährigem Stande in den Hauptteichen auch zwei bezw. drei Hauptteiche vorhanden sein, von denen jedes Jahr einer zur Abfischung und Besetzung kommt. Hiernach können also, wenn wir vorläufig von den Winterungen und Vorratsbehältern absehen, die ja mit dem Zuwachs an sich nichts zu schaffen haben, bei drei-, vier- oder fünfjährigem Umtriebe (d. i. die Zeit von der Erzeugung des Karpfen bis zur Ernte als Speisefisch), nachfolgende Abteilungs-Kombinationen der Gesamtfläche an Zucht- und Hauptteichen vorkommen.

Bezeichnung	Umtriebszeit	Die Teichwirtschaft kann bestehen aus				Stand der Fische in den Hauptteichen
		Laichteich (+ Brutstreckteich)	Streckteich I. O.	Streckteich II. O.	Hauptteich	
a⁰	2jährig	1	0	0	1	1jährig
a	3jährig	1	0	0	2	2 „
b	„	1	1	0	1	1 „
c	4jährig	1	0	0	3	3 „
d	„	1	1	0	2	2 „
e	„	1	1	1	1	1 „
f	5jährig	1	0	0	4	4 „
g	„	1	1	0	3	3 „
h	„	1	1	1	2	2 „

Von diesen Kombinationen muss a priori diejenige für die rationellste gehalten werden, mittelst welcher die Brut in der kürzesten Zeit zur Verkaufsware herangezogen wird. Die kürzeste Umtriebszeit, bei welcher dies in Deutschland möglich ist, beträgt bei sehr guten und ausserdem sehr geschützt gelegenen, völlig sicheren und raubzeugfreien Teichen 2 Jahre; gewöhnlich sind dazu aber 3 oder 4 Jahre erforderlich, ja bei sehr vielen Karpfenwirtschaften finden wir noch von alters her einen 5jährigen Umtrieb. Mehr als 4 Jahre sollten aber dazu überhaupt nicht angesetzt werden, da ja die meisten Karpfen im 5ten Jahre (manche sogar schon im vierten) laichen und während der Laichzeit wenig oder gar nicht zuwachsen. Ausserdem wird mit zunehmendem Alter der Zuwachs an Fleisch im Verhältnis zum Futterbedarf geringer, da ein Teil der Nahrung zur Ausbildung der Generationsprodukte Verwendung findet und der Bedarf an Erhaltungsfutter sich steigert.

Zieht man ferner noch in Ueberlegung, dass jeder Streck- und Hauptteich vorteilhafter ausgenutzt wird, wenn man den Satz darin nicht länger als 1 Jahr stehen lässt und zwar aus dem einfachen Grunde, weil diejenige Anzahl von Fischen, welche darin im ersten Jahr genügendes Futter findet, dieses im zweiten bezw. im dritten Jahre aber schon nicht mehr in dem der Zuwachsfähigkeit der Fische entsprechenden Verhältnisse finden wird: so liegt die Zweckmässigkeit nicht allein der jährlichen Versetzung des Streckgutes, sondern auch des einjährigen Standes der Fische in den Hauptteichen auf der Hand, und es erscheinen daher unter den oben aufgeführten Kombinationen, wenn wir von a^0 absehen, die mit b und e bezeichneten als die wirtschaftlich vorteilhaftesten.

§ 27. 4. Flächenverhältnis der Teicharten. Um aus der Karpfenzucht im Klassenbetriebe den höchstmöglichen Nutzen zu ziehen, müssen ferner die Flächen der Zucht- und Hauptteiche in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen; ebenso müssen, wenn die Zuchtteiche nicht überwinterungsfähig sind, die Winterungen oder Kammern ihrer Anzahl und Grösse nach der Anzahl der zu überwinternden Fische entsprechen.

Dieses richtige, dem Umfange und den örtlichen Verhältnissen der Teichwirtschaft, sowie der Leistungsfähigkeit der einzelnen Teiche entsprechende Verhältnis ausfindig zu machen, ist durchaus Sache der Erfahrung. Bei Neueinrichtung einer Teichwirtschaft oder bei Uebernahme einer solchen, wo keine zuverlässigen Erfahrungen über die bisherige Wirtschaft vorliegen, bleibt daher weiter nichts übrig, als sich behufs Aufstellung des Wirtschaftsplanes vorerst nach den bei anderen geregelten Teichwirtschaften gewonnenen Erfahrungen zu richten und diese als Anhaltspunkte gelten zu lassen.

Stimmen die Teiche hinsichtlich ihrer Produktivität (d. i. der jährliche Zuwachs an Fischfleisch pro ha Teichfläche) nahezu überein, so gestaltet sich nach Nicklas das Flächenverhältnis der Teicharten in der Regel folgendermassen:

Von 100 ha Gesamtteichfläche entfallen bei 5jährigem Umtriebe (nach Kombination h) 4 ha auf Laichteiche, 12 ha auf Streckteiche I. O., 18 ha auf Streckteiche II. O., 60 ha auf Abwachsteiche [wovon bei 2jährigem Stande der Fische jährlich 30 ha zum Abfischen und Wiederbesetzen kommen] und 6 ha auf Winterungen.

Bei 4jährigem Umtriebe (Kombination e) ändert sich, wenn wir dasselbe Besatzungsverhältnis bei 1jährigem Stande im Hauptteiche wie vorhin bei 2jährigem Stande beibehalten, das Flächenverhältnis dahin, dass 6 ha auf Laichteiche, 17 ha auf Streckteiche I O., 25,5 ha auf Streckteiche II O., 42,5 ha auf Hauptteiche und 9 ha auf Winterungen kommen.

Bei 3jährigem Umtrieb (Kombination b), der jetzt bei uns wohl überall ange-

strebt wird, rechnet Nicklas 10 % für Laichteiche, 30 % für Streckteiche, 45 % für Hauptteiche und 15 % für Winterungen, von welcher Winterungsfläche indessen ein Teil für die Zucht bestimmt werden kann.

§ 28. 5. Verhältnis und Stärke der Besatzung in Streck- und Hauptteichen. Mit den vorstehenden Flächenverhältnissen zwischen Haupt- und Streckteichen muss nun auch die Besatzung derselben sich in Uebereinstimmung befinden, d. h., es dürfen in den Streckteichen weder zu viel noch zu wenig Besatzfische für die Hauptteiche herangezogen werden. Dieser Anforderung wird Genüge geleistet, wenn die Besatzung des Hauptteiches sich zur Besatzung des Streckteiches verhält, umgekehrt wie die zugehörigen Flächen. Setzen wir also die Besatzung des Hauptteiches = 1, so ist beim 3jährigen Umtriebe die Besatzung des Streckteiches = 45 : 30 = 1,5 und beim 4 bezw. 5jährigen Umtriebe diejenige des Streckteiches I O. = 42,5 : 17 bezw. 30 : 12 = 2,5 und die des Streckteiches II O. = 42,5 : 25,5 bezw. 30 : 18 = 1,66 ... (= 1,67).

Für die Stärke der Besatzung, d. i. die Stückzahl pro Flächeneinheit, muss wiederum die Erfahrung das Richtige an die Hand geben. Als Richtschnur dient dabei wieder die Produktivität des Teiches und der Zuwachs, welchen die Fische in einem Sommer erreichen sollen. Man pflegt pro ha zu rechnen

	bei guter,	mittlerer,	schlechter	Qualität
für Streckteiche I O.	600	450	300	Stück
„ „ II O.	400	300	200	„
„ 2jähr. Abwachsteiche	240	180	120	„
„ 1jähr. „	120	90	60	„

wozu dann noch das sog. Aufmass kommt, d. h. die Zugabe, welche die unvermeidlichen Verluste ausgleichen soll, die beim Transport, bei der Ueberwinterung, durch Raubvögel etc., sowie durch normale Sterbefälle während der Umtriebszeit einzutreten pflegen. Nimmt man diesen Verlust in den Streckteichen I O. zu 10 %, in den Streckteichen II O. zu 7 % und in den Hauptteichen zu 2—9 % an, so sind demnach, um schliesslich obige Normalbesatzung abfischen zu können, bei der Besatzung der Streck- und der Hauptteiche die entsprechenden Aufmasse zu geben.

Dr. Emil Walter gibt für die Berechnung der Besatzziffer folgende Formel: $b = \frac{Z}{z} + v$. Sie lautet in Worten: die vorteilhafteste Besatzziffer (b) für einen Teich wird gefunden, indem man mit dem höchsterreichbaren Stückzuwachs (z) in den höchst erreichbaren Gesamtzuwachs (Z) dividiert und hierzu den angeschätzten Stückverlust (v) hinzuzählt, oder für jene Fälle, in welchen wir uns mit einem geringeren Stückzuwachs begnügen müssen: die erforderliche Besatzziffer wird gefunden, indem man mit dem projektierten Stückzuwachs in den angeschätzten Gesamtzuwachs dividiert und hierzu den angeschätzten Stückverlust hinzuzählt.

§ 29. 9. Besetzung der Laich- oder Streichteiche und Erziehung der Brut. Bei dem Besetzen der Laichteiche kann man nach Hartig im Durchschnitt auf einen Strich Laichkarpfen, d. i. zwei Rogener und einen Milcher, in guten Teichen 12,5 Are rechnen, in mittelmässigen 15,5 und in schlechten 18,4 Are. Ist der Teich kleiner als hier für einen Strich bestimmt ist, so ist dennoch ein ganzer Strich einzusetzen; ist er für einen Strich zu gross und für zwei Striche zu klein, so nimmt man nach Verhältnis seiner Grösse 2 Rogener und 2 Milcher oder 3 Rogener und 2 Milcher.

Obschon bei anhaltend warmer und windstiller Frühlings- und Sommerwitterung

und übrigens sehr günstigen Lokalverhältnissen von einem Strich Laichkarpfen eine grosse Menge Brut erfolgen kann, so lässt sich doch erfahrungsgemäss nicht sicher darauf rechnen und man wird dem wirklichen Erfolge im Durchschnitt genommen am nächsten kommen, wenn man bei dem Voranschlag der Bruterzeugung auf einen Strich Laichkarpfen in guten Teichen nicht mehrmals ca. 400 Stück Brut à 16 g, in mittelmässigen 350 Stück à 12,5 g und in schlechten 300 Stück à 6,2 g annimmt (Hartig, Lehrbuch der Teichwirtschaft § 233).

M. von dem Borne empfiehlt pro 2 ha Teichfläche 10 Rogener, 6 Milcher und 1 Anhetzer, d. i. ein im dritten Jahre stehender männlicher Karpfen von 0,8—1 Pfund. Ein so besetzter Himmelsteich lieferte ihm in günstigen Jahren 100000—150000—180000 Stück Karpfenbrut, in andern nur 15000—10000—8000.

Horak setzt pro ha 5,21 Rogener und 3,47 Milcher und rechnet auf 1 Rogener im Durchschnitt 600—900 Stück Brut.

v. Reider setzt pro ha 12 Rogener und 6 Milcher.

Bei diesen abweichenden Angaben der angesehensten Praktiker wird man, solange die eigene Erfahrung nichts anderes vorschreibt, am besten tun, den Mittelweg einzuschlagen und danach die Besetzung der Streichteiche pro ha zu normieren

bei schlechter Qualität auf	6 Rogener,	4 Milcher,	1 Anhetzer,
„ mittlerer „ „	9 „	6 „	2 „
„ guter „ „	12 „	8 „	3 „

Um sich die Erzeugung der Brut möglichst zu sichern, empfiehlt es sich ausserdem, mehrere kleine Teiche zu Streichteichen zu nehmen, statt einen oder zwei grössere; schlägt dann der Strich in einem Teiche fehl, so gerät er doch vielleicht in einem andern.

Zu Laichkarpfen wählt man die grössten und bestgeformten 4—8pfündigen Fische aus; schwerere bezw. ältere als 5—9jährige Fische zu nehmen, ist nicht ratsam.

§ 30. 7. Das Dubisch'sche Verfahren. Die Unsicherheit in der Erzielung der zum Besatz nötigen Brut, sowie die grossen Verluste an Besatzmaterial, mit welchen im allgemeinen der Klassenbetrieb in den ersten beiden Jahrgängen arbeitet, sind zwei Uebelstände, welche schon mancher Teichwirt schwer empfunden hat. Um dieselben möglichst zu beseitigen, hat der Fischermeister Thomas Dubisch auf den Gütern des Erzherzogs Albrecht bei Teschen und Saybusch folgendes Verfahren eingeschlagen.

Die Laichkarpfen, deren 3 Stück, nämlich ein Rogener und zwei kleinere Milcher, für einen Streichteich von 10 a genügen, werden nach der Ueberwinterung nicht sofort in den Streichteich gesetzt, sondern zunächst nach Geschlechtern getrennt so lange in Behältern aufbewahrt, bis der zum Einsetzen günstigste Zeitpunkt gekommen ist. Dieser ist vorhanden, wenn der Boden des Streichteiches, der den ganzen Winter über trocken gelegen hat, von der Sonne gehörig erwärmt ist und das Wasser alsbald nach der Spannung des Teiches eine Temperatur von über 17° C. erreicht. Erst dann wird ein Satz Streicher (1 Rogener und 2 kleinere Milcher) eingesetzt, worauf die Fische in der Regel sofort laichen. Geschieht dies nach einigen Tagen nicht, und fängt das Wasser an trübe zu werden, so unterbleibt das Laichen bisweilen ganz; man muss dann die Fische in einen anderen, aber ebenfalls erst soeben bespannten Laichteich setzen. Obschon dieser Fall nur selten eintreten soll, so scheint es doch geraten, mehrere Streichteiche und einige Satz Laichkarpfen in Bereitschaft zu halten.

Zur Anlage solcher Streichteiche eignet sich am besten ein trockenes, horizontales, mit weichen Gräsern bestandenes Wiesengelände, das 30 cm hoch überstaut werden kann. Man teilt dasselbe durch entsprechend hohe Dämme in rechteckige oder

quadratische Flächen von etwa 5—10 a Grösse und zieht innen an den Dämmen entlang bis 30 cm tiefe Gräben, in welche sich die Laichfische nach dem Ablaichen ziehen und aus denen die Brut beim Ablassen herausgefangen wird.

Ein Rogener von 7—8 Pfund gibt nach Dubisch 100000 und ein solcher von 12—15 Pfund wenigstens 200000 Stück Brut.

Etwa 5—8 Tage nach dem Ausschlüpfen wird die Brut herausgefischt und in einen andern Teich gesetzt, der gleichfalls erst eben bespannt ist. Dieser Teich, den man als Brutstreckteich I O. bezeichnen kann, erhält auf 3 ha Fläche 100000 Stück Besatz. Nach ca. 4 Wochen, wenn die Fischchen einige Zentimeter lang geworden sind, reicht das in dem Teich vorhandene Futter für dieselben nicht mehr aus, sie werden alsdann wieder herausgefischt und in den Brutstreckteich II O. versetzt. (Um die nachteiligen Wirkungen eines etwa zu früh eintretenden Futtermangels zu beseitigen und dadurch eine kräftigere und somit auch widerstandsfähigere Brut zu erzielen, besetzt man gegenwärtig schon die Brutstreckteiche I O. nur mit 12000 Stück pro ha.) Der Brutstreckteich II O. muss gleichfalls bis kurz vor der Bespannung trocken gelegen haben und ist ausserdem mit Grünfutter (Wickfutter) bestellt, das kurz vorher abgeerntet wird; er erhält eine Besetzung von 1050 Stück pro ha. Bis zum Herbst erreichen dann die Fischchen ein Gewicht von 125 g und darüber.

Im zweiten Frühjahr kommen die jungen Karpfen, wie beim gewöhnlichen Klassenbetriebe mit 3jähriger Umtriebszeit, in einen Streckteich, der aber den Winter über trocken gelegen hat. Man setzt auf 1 ha 520 Fische und erhält dann bei der Abfischung im Herbst ca. 500 Karpfen von 1—1,5 Pfund Gewicht.

Im dritten Frühjahr wird der Abwachsteich mit 206 oder um noch schwerere Fische zu erzielen nur mit 153 Stück pro ha besetzt. Die Abfischung im Herbst liefert dann dreisömmerige Speisekarpfen von 2—4 Pfund Schwere. Auf der Domäne Perstetz bei Teschen, wo nach dem Dubisch'schen Verfahren gewirtschaftet wird, betrug das Durchschnittsgewicht der Speisekarpfen 2,2 Pfund. Die Verluste im Brutstreckteich I O. werden zu 25 %, im Brutstreckteich II O. zu 5 %, im Streckteich zu 4 % und im Abwachsteich zu 3 % angegeben. Der Naturalertrag von 544,6 ha Gesamtteichfläche ohne Winterungen (0,1 ha Laichteich, 3 ha Brutstreckteich I O., 71,4 Brutstreckteich II O., 132,1 ha Streckteich und 333 ha Abwachsteich) beziffert sich hiernach pro ha auf 269,4 Pfund Karpfen.

§ 31. 8. Beisatz anderer Fische in Karpfenteichen. Während sich ein Beisatz von anderen Fischarten in Laich- und Streckteichen aus naheliegenden Gründen nicht empfiehlt, ja, wenn nicht besondere Verhältnisse es anders bedingen, als schädlich bezeichnet werden muss, ist derselbe dagegen in vielen Hauptteichen nicht allein zweckdienlich, sondern sogar notwendig und gewährt dann obendrein eine mehr oder minder ansehnliche Nebennutzung. Zur Vertilgung der geringwertigen Weissfische, welche sich gewöhnlich in solchen Abwachsteichen in Menge einfinden, die ihr Wasser aus Flüssen oder Bächen erhalten, sowie ferner zur Vertilgung der Karpfenbrut, welche wider den Willen des Fischzüchters in den Abwachsteichen des 4- und mehrjährigen Klassenbetriebes erzeugt wird, sowie endlich auch zur Vertilgung der Frösche gibt man von alters her den Hauptteichen einen Nebenbesatz von Raubfischen und zwar vorzugsweise von Hechten. Der „Hecht im Karpfenteich" hat also weiter keinen Zweck, als die geringwertigen bezw. unnützen Futterkonkurrenten der Karpfen, sowie die anderweitig nicht besser verwertbaren, im Uebermass oft lästig werdenden Mitbewohner des Teiches, die Frösche, in wertvolles Hechtfleisch umzuwandeln. Selbstverständlich ist auch hierbei auf das schnellere Wachstum des Hechtes im Vergleich zum Karpfen durchaus Rücksicht zu nehmen, und dürfen daher zu 1 Pfund schweren Karpfen höch-

stens $^1/_4$pfündige, zu 2 Pfund schweren höchstens $^1/_2$—$^3/_4$pfündige Hechte eingesetzt werden. Eine entsprechende Rücksicht ist beim Einsetzen anderer Raubfische, wie Zander, Forelle und Regenbogenforelle, zu beachten. Die Stückzahl der Raubfischbesatzung ist von der für sie vorhandenen Nahrung abhängig und daher je nach der Grösse und Beschaffenheit der Teiche sehr verschieden. Gewöhnlich setzt man zu 100 dreisömmerigen Karpfen 5—10 kleine Hechte; in Böhmen gibt man nach Horak zu 10 Schock Karpfen 1 Schock Hechte und in Teichen, in welchen Zander gedeihen, zu 20 Schock Karpfen 1 Schock Zander.

Ein Beisatz von Aalen ist nur in solchen Abwachsteichen von Vorteil, welche sehr weiches Wasser und vielen Schlammgrund haben; in guten Karpfenteichen und zumal in solchen, in denen keine Karpfenbrut erzeugt wird und auch kleine, wilde Fische (Wechselfische) sich nicht einfinden, bleibt der Aal im Wachstum zurück und gewährt keinen Nutzen. Er wird hier bis zu einem gewissen Grade Nahrungskonkurrent des Karpfen, und man büsst infolgedessen tatsächlich mehr an Karpfenzuwachs ein, als man auf der andern Seite an Aalfleisch gewinnt.

Aehnliches gilt in noch höherem Masse bezüglich des Beisatzes von Friedfischen, die im grossen und ganzen gleiche Nahrung mit dem Karpfen gemein haben. Ein Beisatz derselben empfiehlt sich nur dann, wenn Zuwachs und Preis der fraglichen Fischart dem Zuwachs und Preis des Karpfen mindestens gleichkommen. In guten Karpfenteichen entspricht dieser Bedingung keine Art der übrigen Friedfische; in Teichen dagegen, welche viel Schlamm- oder Moorgrund haben, infolgedessen der Karpfen vielleicht an Wohlgeschmack und Wert verliert, kommt ihr die Schleie am nächsten. Der normale Karpfenbesatz ist dann ungefähr um den Nebenbesatz an Schleien zu mindern.

Die Karausche ist in Karpfenteichen nicht zu dulden, da sie mit dem Karpfen geringwertige Bastarde erzeugt, die, wenn sie unter das Zuchtmaterial geraten, eine „reine Wirtschaft" gänzlich herunterbringen können.

§ 32. 9. Ueberwinterungs- oder Kammerteiche bezw. Winterbehälter. Sie dienen zur Aufbewahrung der Laichfische, Brut- und Strecklinge während des Winters, eventuell auch zur Aufbewahrung der Speisefische falls diese bei der Herbstabfischung nicht verkauft werden konnten, der Verkauf aber im Laufe des Winters zu erwarten steht. Zur Sicherung des geregelten Betriebes sind die verschiedenen Altersklassen in besonderen Winterungen aufzubewahren.

Die Fischmenge, welche man in den Hältern und Winterungen unterbringen kann, richtet sich nach der Tiefe des Wassers, nach der Grösse des Zuflusses und nach der Zeitdauer der Aufbewahrung. Als Maximum möchte 50 kg pro Kubikmeter gelten (Burda).

Bei grossen und sehr umfangreichen Teichfischereien, welche 60000—90000 Stück zwei- und dreisömmerige Karpfen zu überwintern haben, sind nach Horak 23—34 ha Kammerteiche erforderlich, welche den Karpfen ca. 8—11 ha schlammfreie Lagerungsorte in ausreichender Tiefe (nicht unter 2—2,5 m) bieten müssen. Nach Hartig können die Winterungen, wozu man je nach Bedürfnis und den örtlichen Verhältnissen kleinere oder grössere, 2,5—4 m tiefe Teiche wählt, die ständigen Durchfluss haben und leicht abzulassen oder doch bequem mit dem Netz zu befischen sind, auf 1 a Grundfläche mit 1270 Stück Brut besetzt werden, bezw. mit 423 zweisömmerigen, 211 dreisömmerigen, 141 viersömmerigen, 106 fünfsömmerigen Karpfen. Für 6—7jährige Laichfische, die ebenfalls in besonderen Winterbehältern aufzubewahren sind, rechnet man per a 13 Stück.

Wenn eine Winterhaltung nicht überall die nötige Tiefe haben sollte, so muss



die Anzahl der einzusetzenden Fische nach demjenigen Teile der Grundfläche berechnet werden, worauf die Tiefe des Wasserstandes das Winterlager der Karpfen vollkommen sichert. Hat das Wasser in den Winterhaltungen eine so hohe Temperatur, dass die Karpfen keinen Winterschlaf halten, sondern beständig umherschwimmen, so muss die oben angegebene Stückzahl um den vierten Teil vermindert werden.

§ 33. 10. **Wintergefahr, Teichaufstand, Auslagerung der Karpfen.** Um bei länger anhaltendem Frost, wenn Eis und Schnee auf den Teichen lagern, der Verderbnis des Wassers und damit dem sog. Teichaufstand oder der Auslagerung der Karpfen mit ihren üblen Folgen möglichst vorzubeugen, empfehlen alle Praktiker übereinstimmend die Wässerung der Teiche d. i. die Ab- und Zuführung von Wasser, bez. die Senkung des Wasserspiegels; über das Aufhauen von Eislöchern (Wuhnen oder Waken) gehen jedoch die Ansichten auseinander. Auf Grund der in den strengen Wintern von 1822—23 und besonders von 1829—30 bei den Fischereien in Lippe-Schaumburg gemachten Erfahrungen spricht sich Forstmeister von Kaas in seiner Abhandlung „Einiges über Karpfen-Teichfischereien" (Behlens Zeitschr. f. d. Forst- u. Jagdwesen, neue Folge, Bd. IX, Heft 3, pag. 158 etc.) über beide Vorbeugungsmittel etwa folgendermassen aus.

Das Offenhalten von sog. Wuhnen oder Waken verhindert das Verderben des Wassers *nicht*; denn abgesehen davon, dass es der Kosten halber unausführbar ist, *so grosse* Flächen offen zu halten, dass die Einwirkung der Luft auf dieselben von wesentlichem Einfluss sein könnte, frieren dieselben stets gleich wieder zu und ist nebenbei der Gefrierungsprozess des Wassers an sich schädlich.

Aus einem andern Grunde ist jedoch nötig, eine oder einige Wuhnen auf den Teichen zu erhalten. Wenn das Wasser nämlich anfängt schlecht zu werden, zeigen sich an diesen Löchern *zuerst* Wasserinsekten, in denselben auf- und absteigend und aus dem Wasser springend; darauf kommen in der Regel erst die kleinen Stichlinge, Elritzen u. s. w., um nach Luft zu schnappen. Man kann gewiss sein, dass dann binnen 24 Stunden die Karpfen sich aus ihrem Lager aufnehmen, und man wird sie erst tiefer im Wasser an den Wuhnen langsam vorbeischwimmen, hernach an die Wuhnen kommen und nach Luft schnappen sehen. Es sind dann dieselben schon sehr krank und der grössten Gefahr des Abstehens ausgesezt.

Ein wenige Tage andauernder *harter* Frost reicht hin, alle schon so weit erkrankten Fische eines Teiches zu töten.

Um nun dieses beobachten zu können, ist das Offenhalten einiger Wuhnen auf grossen Teichen notwendig. Man lege dieselben aber nicht den gewöhnlichen Kesseln (d. i. auf den tiefsten Stellen) zu nahe, sondern etwas entfernt davon, damit die Fische nicht aus der Winterruhe im Kessel aufgestört werden.

Um dem Uebel anderweitig möglichst zu begegnen, ist in folgender Weise zu verfahren. Wenn längstens 8—14 Tage andauernder strenger Frost stattfindet und sich eine dicke Eisdecke und Schnee auf die Teiche gelagert hat und noch länger anhaltender Frost zu befürchten steht, so lasse man etwas Wasser ab, damit das Wasser im Teiche sich in Bewegung erhält. Das Wieviel richtet sich nach der Grösse des Teiches.

Dauert der Frost länger, so lasse man mehr Wasser fliessen und gebe einen *starken* Abfluss, sobald sich Insekten an den Wuhnen zeigen sollten. Unserer Meinung nach muss man das Wasser von der dritten spätestens vierten Woche des stehenden Frostwetters an, progressiv stärker fliessen lassen, um es zu verhindern, dass Krankheit eintrete.

Wenn der Teichgrund von der Art ist, dass durch Senkung des Wassers unter

dem Eise durch Auflagerung desselben auf Hügel oder Grabenufer sich zwischen Eis und Wasser Luftreservoire bilden, so ist dieses sehr gut.

Tritt grössere Gefahr ein, zeigen sich Fische, so lasse man stark abfliessen.

Liegen mehrere Teiche übereinander, so gebe man aus den oberen Teichen den unteren Einfluss von Wasser und zwar von Anfang des Frostwetters an, jedoch weniger als abfliesst. Wasserzufluss zu geben, namentlich wenn das Wasser gut und unverdorben ist, ist jedenfalls nützlich.

Vor der vierten Woche des Zufrierens der Teiche hat sich hier niemals ein Erkranken der Fische gezeigt. Aber man warte diesen Zeitpunkt nicht ab und sei auch nicht zu sparsam mit Wasser.

Sehr weniges aber gutes Wasser reicht zur Erhaltung der Fische hin.

Im Winter 1829—30, wo in den meisten Teichen alle Fische abstanden, senkte sich der Wasserstand in einem mit Gräben durchschnittenen Teiche — eine überstaute Wiese — infolge Durchsickerns des Dammes bis auf 1½—2 Fuss Wasserstand in den Gräben. Zwischen dem Wasserspiegel und dem sich auf die Gräben gelagerten, etwa 1½ Fuss dicken Eise waren einige Fuss Luftschicht. In diesem sehr übersetzten Teiche waren die Fische sehr eng zusammengedrängt, aber kein einziger stand ab.

Werden die Fische aber dennoch gefährlich krank, findet man schon tote oder am Morgen in den Wuhnen mit den Flossen angefrorene Fische, so bleibt, um wenigstens einen Teil der Fische zu retten, nichts weiter übrig, als — abzufischen, so gut und schnell es gehen will.

Wir haben verschiedene Versuche gemacht, irgend ein künstliches Erhaltungsmittel aufzufinden, z. B. Strohhauben auf die Wuhnen zu setzen damit diese nicht zufrieren, grosse Flächen offen zu halten, Luft unter das Eis zu bringen etc. — sie sind uns alle fehlgeschlagen. Ist das Wasser einmal verdorben und sind alle Fische krank, so kann man sie, wenn kein Tauwetter eintritt, künstlich in dem Teich nicht retten. Tritt aber Tauwetter ein, so lasse man so schnell als möglich alle Tage Wasser in den Teich, um denselben zu erfrischen. Das Schneewasser schade, ist eine unrichtige Ansicht. Alles nicht verdorbene, nicht faulige Wasser ist zur Erfrischung der Fische mehr oder weniger nützlich.

§ 34. 11. Erhaltung bezw. Verjüngung und Verbesserung der Nährkraft der Teiche. Wie der Landwirt die Ertragsfähigkeit seiner Wiesen und Felder durch entsprechende Bearbeitung, durch Düngung, durch Ent- und Bewässerung u. s. w. nicht allein zu erhalten, sondern auch zu verbessern sucht, so soll auch der Teichwirt auf die Erhaltung und Verbesserung der Ertragsfähigkeit seiner Teiche bedacht sein.

Die hierbei in Anwendung kommenden Mittel sind im wesentlichen folgende: 1) die Trockenlegung über Winter; 2) die Sömmerung im weitern Sinne, d. i. die Trockenlegung auf mehrere (gewöhnlich 3) Jahre unter Nutzung des Teichgrundes zum Getreide- oder Futterbau; 3) die von Zeit zu Zeit nötige Fortschaffung des überflüssigen Schlammes, bezw. seine Auffuhr auf die durch allmähliche Abschwemmung steril gewordenen Stellen des seichteren Teichgrundes; 4) die Düngung der Teiche; 5) die Anlage von Zuchtstätten für Insektenlarven und andere kleine Nährtiere der Fische.

Das Trockenliegen der Teiche über Winter ist in mehrfacher Hinsicht für die Fischzucht von Vorteil. Zunächst werden dadurch allerlei lästige Tiere und besonders die zahlreichen Feinde der Fischbrut beseitigt, sodann wird durch den Frost der Grund gelockert und zur Ernährung von Pflanzen und niedern Tieren wieder tauglicher gemacht, und endlich wird durch das Trockenliegen die Vermehrung gewisser kleiner Krebstiere, der sog. Wasserflöhe, Familie Cladocera, eine Hauptnahrung der



Fischbrut und jüngeren Fische, begünstigt und bei später Bespannung (Verfahren von Dubisch) gewissermassen dem Bedürfnis der Fische entsprechend geregelt. Die Wasserflöhe bringen nämlich zweierlei Eier hervor: dünnschalige zarte sog. Sommereier; dickschalige derbe Wintereier. Die Fortpflanzung durch die Sommereier ist eine ungeschlechtliche und geht mit einer ans fabelhafte grenzenden Schnelligkeit vor sich. Man hat berechnet, dass ein einziges Individuum, welches am 1. Mai anfängt Eier zu produzieren, schon am Ende des Juni über 1291 Millionen Nachkommen hat. Während so die Sommereier die rasche Vermehrung der Art vermitteln, haben andererseits die Wintereier die Erhaltung der Art zum Zweck. Diese von einer braunen oder schwarzen hornigen Kapsel eingeschlossenen Wintereier werden im Herbst abgelegt; sie besitzen eine wunderbare Widerstandskraft gegen schädliche Einflüsse aller Art, indem sie weder verderben, wenn sie im Schlamm eintrocknen, noch zu Grunde gehen, wenn sie im Eise einfrieren. Lassen wir nun die Teiche den Winter über gespannt, so fällt ein Teil dieser Cladocereneier den Wasserinsekten und andern Tieren, welche ihnen nachstellen, zum Raube und die übrigbleibenden werden im Frühjahr je nach der Temperatur der Ueberwinterungsstelle früher oder später zum Ausschlüpfen kommen und sich den Temperaturverhältnissen entsprechend schneller oder langsamer fortpflanzen; lassen wir dagegen die Teiche über Winter trocken liegen, so gehen fast gar keine Cladocereneier verloren, und nehmen wir die Spannung erst dann vor, wenn der Teichgrund gleichmässig durchwärmt ist und das Wasser alsbald eine Temperatur über 17—18° C. annimmt, so wird dadurch das Ausschlüpfen der Wasserflöhe nicht nur ein gleichzeitiges, sondern auch die rasch eintretende Vermehrung derselben durch Sommereier (fast alle 48 Stunden eine neue Brut) eine ausserordentlich grosse.

Die Sömmerung ist von altersher in vielen auf ärmeren Böden gelegenen Karpfenwirtschaften im Gebrauch. Sie beseitigt die der Fischzucht nachteilige und an der Bodenkraft des Teiches zehrende grobe Flora, liefert gute Ernten und bietet alsdann bei der Wiederbespannung den Fischen ein viel nahrhafteres Quartier als zuvor. Sie erfüllt diesen Zweck aber nur dann im vollsten Masse, wenn der Boden gründlich bearbeitet und rationell gedüngt wird und, was Knauthe in seiner Karpfenzucht besonders hervorhebt, wenn der Sömmerungsturnus mit einer dem Teiche zu gute kommenden Gründüngung unter Zuführung der nötigen Nährsalze abschliesst.

Ebenso ist es den Teichwirten seit lange bekannt, dass die Zuführung von Jauche, das Einbringen von frischem Rinder- und Schweinemist, der Eintrieb von Rindern, Schweinen und Pferden sowie der Auftrieb von Gänsen und Enten in die Teiche die Fischproduktion ganz erheblich zu steigern vermag, was eben darauf beruht, dass durch diese Massnahmen den Teichen in der Hauptsache solche Stoffe zugeführt werden, welche das Gedeihen und die Vermehrung der Nährfauna des Karpfens ausserordentlich begünstigen. Was nun die Düngung des Teichgrundes mit Kalk, Kali, Phosphorsäure u. s. w. anbetrifft, bezw. mit den gebräuchlichen künstlichen Düngemitteln als Ackerkalk, Scheideschlamm, Thomasphosphatmehl, Knochenmehl u. s. w., so fussen wir dabei zur Zeit noch auf dem von Susta aufgestellten Satz, dass 1 ha Teichfläche dieselben Düngermengen beansprucht, wie 1 ha Ackerland. Wenn also in dieser Beziehung ein wesentlicher Unterschied zwischen Teich und Acker nicht besteht, wird man kaum fehl gehen, wenn man die Vorschriften und Ergebnisse der landwirtschaftlichen Düngerlehre mutatis mutandis auch in der Teichwirtschaft zur Anwendung bringt.

Die Zucht von Wasserflöhen (Cladocera) und Hüpferlingen (Copepoda) und andern Krebstierchen, sowie von Mückenlarven (Nematocera) der verschiedensten Art in besonderen Gruben oder Behältern ist besonders bei den Fischzuchtanstalten, welche Salmonidenbrut in Trögen oder kleinen Bassins auffüttern, mit bestem Erfolge im Ge-

brauch. Da nun die genannten kleinen Wassertiere auch für kleine und grosse Karpfen ein vorzügliches Futter sind, so sollte man, wenn es irgend möglich ist, am Ufer eines jeden Teichs eine Anzahl von kleinen, etwa 10—15 Qum grossen und ca. 23 cm tiefen Tümpeln so anlegen, dass deren Inhalt durch einen Verbindungsgraben in den betreffenden Teich abgelassen werden kann. Der Boden dieser Tümpel wird mit saurem Rasen ausgesetzt und darauf so viel Wasser eingelassen, dass die Spitzen der Grashalme noch hervorragen. Binnen kurzer Zeit entwickelt sich darin eine so ungeheure Menge von kleinen Wassertieren und zumal von Mückenlarven, dass es sich wohl verlohnt, dieselben nach und nach in den betreffenden Teich abfliessen zu lassen. Leider finden sich mit der Zeit aber auch schädliche Raubinsekten ein, welche, unter der Kleintierwelt gewaltig aufräumen und schliesslich die weitere Fortzucht illusorisch machen würden, wenn sie nicht beseitigt werden, was einfach dadurch geschieht, dass der Tümpel auf einige Tage trocken gelegt und dabei das vorhandene Raubgesindel vernichtet wird. Um daher die Zucht vom Frühjahr bis zum Herbst beständig im Gange zu erhalten, sind für jeden Teich mehrere Tümpel erforderlich. Von andern Mitteln zur Steigerung der natürlichen Fischnahrung in Teichen wird von Nicklas noch das folgende empfohlen.

Wenn man gegen den Teich zu einen Teil der Pflanzen unter Wasser abmäht und liegen lässt, so wird dadurch eine ausgedehnte Brutstätte für eine Unmasse von Insekten geschaffen, welche ihre Eier darauf ablegen, sich entwickeln und im Teich heimisch werden. Diese abgemähten Pflanzen senken sich nach und nach einige Zentimeter, wodurch das über denselben stehende Wasser sehr erwärmt wird. Es hält sich hier die junge Brut gerne auf und gedeiht gut, weshalb diese Manipulation insbesondere für Laichteiche in Anwendung zu bringen ist. Man kann auch an den Teichrändern Gras abmähen und in denselben werfen und wird damit ähnliche Erfolge erzielen.

Auch das Einlegen von Nadelholzzweigen, Wachholder, Weiden und Erlen in die Teichränder, besonders da, wo Pflanzenwuchs weder vorhanden ist, noch auch gedeiht, trägt sehr zur Vermehrung des natürlichen Futters bei, indem dadurch Schlupfwinkel und Brutstätten für Insekten u. s. w. gebildet werden. Diese Zweige hebt man von Zeit zu Zeit auf und schüttelt sie aus, so dass der Inhalt den Fischen leicht zugänglich wird.

§ 35. 12. Fütterung der Karpfen. Obschon die Anwendung von künstlichen Futtermitteln zur Steigerung und Beschleunigung des Zuwachses der Karpfen schon geraume Zeit von den Teichwirten geübt wird, so ist man gleichwohl einer genaueren Untersuchung der Frage, ob der dadurch unzweifelhaft erzielte Gewichtszuwachs der Fische auch mit den erforderlichen Kosten für Futtermittel und Arbeit im Einklange stehe und diese nicht nur zu decken, sondern auch einen verhältnismässig namhaften Gewinn abzuwerfen vermöge, erst in den letzten Dezennien etwas nähergetreten. Nach den von Ackerhof (Nutzung der Teiche, 1869) und Delius (Teichwirtschaft, 1875) gegebenen Winken und Andeutungen hat sich namentlich Nicklas (Lehrbuch der Teichwirtschaft, 1880) mit der Fischfütterungsfrage weiter beschäftigt und ist auf Analogien, sowie auf Resultaten der an Haustieren gemachten Fütterungsversuche fussend zur Aufstellung folgender Fütterungsnorm für den Karpfen gelangt.

Soll der Karpfen seinem gewöhnlichen natürlichen Wachstumvermögen nach zunehmen, so sind auf 1000 Pfund lebendes Gewicht Karpfen per Tag in 9 Pfund Trockensubstanz 4 Pfund Eiweiss und 2 Pfund Kohlenhydrate incl. Fett zu füttern, was einem Nährstoffverhältnis (d. i. das Verhältnis der stickstoff- oder eiweisshaltigen Bestandteile zu den stickstofffreien) Nh : Nfr = 1 : 0,5 entspricht.



Obwohl mit dieser Fütterungsnorm intelligente Teichwirte hier und da günstige Resultate erzielt haben, so ist sie doch nach den neueren Versuchen und Untersuchungen von Walter, Zuntz, Knauthe u. a. insofern als unzutreffend zu bezeichnen, als das Nährstoffverhältnis für die verschiedenen Altersklassen ein verschiedenes ist und sich auserdem je nach dem Gange der Wassertemperatur innerhalb gewisser Grenzen ändert.

Mit 1 kg Eiweiss im Futter soll man nach den Berechnungen von Nicklas 1,428 kg und auf Grund annähernd ausgeführter Fütterungsversuche etwa 2 kg Fischfleisch erzielen.

Susta (Ernährung des Karpfen, 1888) gelangte durch seine umfassenden Fütterungsversuche zu folgenden Zahlen für 100 kg Karpfen-Mehrzuwachs:

Fleischmehl . . .	199— 202	kg	Mais	465— 500	kg
Hautmehl	1218—1345	„	Rapskuchen .	304— 319	
Blutmehl	151— 168	„	Weizenkleie .	613— 732	„
Frisches Rinderblut .	423	„	Roggenkleie .	701	„
Gelbe Lupinen . .	206— 213	„	Biertreber . .	2630—2657	„
Erbsen	273— 279	„	Malzkeime . .	1117—1187	„
Linsenwicken . . .	908	„	Kartoffeln . .	3280—3583	„

Knauthe (Karpfenzucht, 1901) bringt auf Grund der bisherigen Versuche und Erfahrungen folgende Nährstoffverhältnisse (Nh : Nfr in Vorschlag: für die Brut 1 : 0,4—0,5, für einsömmerige Karpfen von 1 : 0,7—0,8 und für zweisömmerige 1 : 1,0—1,25, wobei indessen noch dem besondern Umstande Rechnung zu tragen ist, dass mit zunehmender Wärme auch der Anteil des Eiweisses am Gesamtstoffwechsel des Karpfen erheblich zunimmt und dementsprechend bei Temperaturen von 20—25° C. auch der Gehalt der Futtermischung an Eiweiss eine Steigerung erfahren muss, während dahingegen mit Ausgang des Sommers das Nährstoffverhältnis ein wenig erweitert werden kann.

Zur Erzielung von 100 kg Karpfenfleisch sind nach demselben Autor bei zweisömmerigem Besatz im Voranschlag in Rechnung zu stellen:

von Präriefleisch der besseren Sorten		170—200	kg
„ Fischmehl + Reismehl oder Maisschrot, . .	Nh : Nr = 1 : 1	250—280	„
„ Kadavermehl + Kartoffeln	„ „ „	350—400	„
„ Liebig Fleischmehl + Reismehl oder Maisschrot	„ „ „	250—280	„
„ Liebig Fleischmehl — Kartoffeln	„ „ „	280—300	„
„ Lupinen + Fischmehl	„ „ „	260—280	„
„ Lupinen + 5% Melasse	„ „ = 1 : 1,5	300—350	„

Will man nun die künstliche Fütterung anwenden und infolgedessen die Teiche stärker besetzen, als es ihrer natürlichen Produktivität entspricht, so geben uns für die Berechnung des Mehrbesatzes und der Gesamtfuttermenge nachstehende von Dr. Walter aufgestellte Formeln die nötige Anweisung.

1) $B = \frac{Z + \frac{L}{a}}{z}$ und 2) $L = (Bz - Z)a$ oder in Worten:

1) Der erforderliche Gesamtbesatz B wird gefunden, wenn man mit dem projektierten Stückzuwachs z in den projektierten Gesamtzuwachs dividiert. Der projektierte Gesamtzuwachs setzt sich zusammen aus dem Naturalzuwachs Z des Teiches und dem projektierten Mehrzuwachs, welcher gefunden wird, indem man die Gesamtfuttermenge L durch den Futterkoëffizienten a dividiert.

2) Die erforderliche Gesamtfuttermenge L wird gefunden, indem man mit dem Futterkoëffizienten a den projektierten Mehrzuwachs, d. i. die Differenz zwischen dem



projektierten Gesamtzuwachs Bz und dem Naturalzuwachs Z, multipliziert. Den projektierten Gesamtzuwachs findet man durch Multiplikation der Stückzahl des Besatzes B mit dem projektierten Stückzuwachs z.

Der Futterkoëffizient a ist diejenige Zahl, welche angibt, wieviel Kilogramme eines Futtermittels zur Erzeugung von 1 kg Mehrzuwachs notwendig sind.

Um das richtige Nährstoffverhältnis herzustellen, sind Futtermischungen durchaus geboten. Bezüglich der Futterrationen ist hierbei aber der Umstand nicht ausser acht zu lassen, dass im Wasser durch Auslaugung Verluste entstehen sowohl an stickstoffhaltigen (Amide), als auch an stickstofffreien Bestandteilen (Zuckerarten). Um diese Verluste möglichst zu beschränken, muss die Mischung in einen Zustand gebracht werden, der die Auslaugung möglichst verlangsamt. Knauthe empfiehlt zu diesem Zweck nachstehendes Verfahren. Die sehr stärkemehlhaltigen Substanzen werden mit den an leimgebender Substanz reichen Fleischfuttermehlen unter möglichst geringem Wasserzusatz gekocht oder gedämpft und während des Kochens die flüssige Melasse untergemengt, oder die eben aus dem Futterdämpfer entnommenen Kartoffeln werden noch heiss mit dem Fleisch- und Fischmehl und der Melasse tüchtig zusammengestampft. Je inniger auf diese Weise das Futter gemischt ist, desto langsamer geht die Auslaugung im Wasser vor sich. Selbstverständlich ist dann auch die Futtermenge, welche wir von solchen Mischungen den Fischen verabreichen, so zu bemessen, dass sie voraussichtlich möglichst schnell und vollständig aufgefressen wird.

Auf die Zusammensetzung und den Nährstoffgehalt der einzelnen Futtermittel können wir hier nicht weiter eingehen. Da indessen fast alle Fischfuttermittel auch im landwirtschaftlichen Betriebe Verwendung finden, so begnügen wir uns wegen weiterer Belehrung auf die dahin einschlagende landwirtschaftliche Literatur zu verweisen.

Will oder kann man sich zu einer systematischen Fütterung nicht entschliessen, so bietet sich doch sehr häufig Gelegenheit, den Karpfen beinahe kostenlos Nahrung zuzuführen. Derartige Gelegenheiten möglichst auszunutzen, sollte der Fischzüchter niemals versäumen. Zu solchen oft sehr billig zu beschaffenden Nahrungsmitteln zählen: der frischgefallene Mist von Schweinen und wiederkäuenden Haustieren, Blut, Schlacht- und Küchenabfälle, Abfälle aus Brennereien, Brauereien und Stärkefabriken; alsdann Maikäfer, Engerlinge, Froschlaich, junge Kaulquappen etc. Hierher gehört auch die Verwendung von Kadavern zur Madenerzeugung. Die Kadaver oder Stücke derselben sind zu diesem Zweck nicht direkt in's Wasser zu werfen, sondern in Kasten oder Krippen mit Gitterboden über der Wasseroberfläche an verschiedenen Stellen des Teiches aufzustellen.

§ 36. 13. Forellenzucht in Teichen. Die Zucht der Forellen in Teichen hat seit den letzten 10 Jahren sehr an Ausdehnung zugenommen, und ist der Grund hierfür nicht allein in den hohen Erträgen zu suchen, sondern vielmehr auch in den Fortschritten der künstlichen Fischzucht. Ohne Beihilfe der letzteren, welche ja jetzt fast überall das zum Besetzen der Teiche erforderliche Brutmaterial zu liefern hat, würde sich die Forellenzucht nur auf das Transferieren von jungen Forellen aus den Bächen in Teiche oder auf eine in ihren Erträgen sehr wechselnde Femelwirtschaft beschränken müssen.

Das Versetzen von jungen Forellen aus den Bächen in Teiche war früher sehr gebräuchlich und geschieht auch heute noch; da, wo Laichbäche vorhanden sind, die im Hochsommer ihr Wasser verlieren und in denen daher die in den Tümpeln zurückgebliebene Brut mit der Versiegung des Wassers umkommen würde, ist es geradezu geboten.

Femelteiche für Forellen finden sich dagegen nicht häufig und da, wo dergleichen



vorhanden sind, werden sie wohl kaum mehr als solche bewirtschaftet, sondern in Verbindung mit andern Teichen oder Aufzuchtbächen zum Klassenbetriebe benutzt.

Ein Femelteich muss an seinem obern Ende nicht nur einen bachförmigen Wasserzulauf mit passendem Laichgrund haben, sondern es müssen auch die an den Zulauf stossenden Teichränder flach, gut bewachsen, kurz so beschaffen sein, dass sie der jungen Brut nicht allein Nahrung, sondern auch Schutz gegen die Verfolgung seitens der älteren Forellen gewähren. Dass solche Femelteiche oft recht ansehnliche Erträge liefern können, zeigt folgendes Beispiel. Ein beim Gute Düsternthal am südöstlichen Abhange der Hils' (Herzogtum Braunschweig) gelegener, dem Herrn von Steinberg zu Brüggen gehöriger Teich, welcher 1865 angelegt und alsbald mit 43 Stück Laichforellen aus der Wispe (Nebenbach der Leine) zur „natürlichen Fortpflanzung" besetzt wurde, hat laut des vom leitenden Forstbeamten geführten Registers geliefert:

im Herbst 1869 = 175 Pfd. Forellen		im Sommer 1879 = 94 Pfd. Forellen
„ Sommer 1873 = 60 „ „		„ „ 1881 = 43 „ „
„ „ 1873 = 42 „ „		„ Herbst 1883 = 57 „ „
„ „ 1876 = 63 „ „		
		im ganzen in 18 Jahren = 534 Pfd.

Der Teich ist ca. 21 ar gross und am Ausfluss reichlich 2 m tief; er wird von einer starken kaum 30 Schritt oberhalb seines flachen Endes zu Tage tretenden Quelle gespeist und erhält zur Vermehrung der Nahrung noch einiges Tagewasser aus Wegegräben des sonst bachlosen Waldtales durch besondere Leitungen zugeführt.

Die Abfischungen geschahen mit dem Zugnetz. Nach Herstellung weiterer Teiche und Anlage einer Brutanstalt hat seit 1883 der Femelbetrieb aufgehört und dem Klassenbetriebe Platz gemacht. Der Ertrag pro Jahr und Hektar bezifferte sich hiernach auf rund 140 Pfd.

Die zum Klassenbetriebe erforderlichen Teiche zerfallen in Brut-, Streck- und Abwachsteiche. Zu Brutteichen wählt man entweder kleine flache Quellteiche mit genügendem Wasserwechsel und entsprechender Vegetation, oder man richtet dazu in einem quelligen Terrain besondere Aufzuchtgräben her und benützt auch wohl natürliche Bachstrecken, die nicht von Hochwasser gefährdet werden und durch geeignete Stauvorrichtungen wie vollständige Teiche behandelt werden können. Die Zu- und Abflussgitter in den Stauvorrichtungen sind beweglich herzustellen, damit beim Heranwachsen der Fische und bei vermehrter Wasserzuführung gröberes Gitterwerk verwendet werden kann (für Forellenbrut 70, für halbjährige Fische 40, für Jährlinge 16 Drähte pro 10 cm). In den Aufzuchtgräben und Teichen ist ferner für Versteckplätze durch hohlliegende Steine, zerschlagene Drainröhren, Schutzbretter, sowie auch durch geeignete Wasserpflanzen (Nasturtium- und Cardamine-Arten, Veronica beccabunga, Hottonia palustris, Myriophyllum, Ceratophyllum, Callitriche etc.) Sorge zu tragen. Gute Versteckplätze gewähren armdicke Faschinen, die man an den Seiten des Aufzuchtgrabens anbringt; sie tragen zugleich zur Vermehrung der kleinen Tierwelt bei, von welcher die Forellenbrut lebt. Will man ausserdem der Entwicklung des „Milliardenlebens" noch mehr zu Hilfe kommen, so muss man, was besonders Müller-Tschischdorf empfiehlt, an Ufern Buchten herstellen, in denen das Wasser zwei bis drei Zoll tief steht, und dahinein Mist legen, so dass dieser grösstenteils trocken bleibt und nur an einer Seite etwas vom Wasser bedeckt wird.

Was die Besatzstärke in den Brutteichen oder Aufzuchtgräben anbelangt, so ist diese selbstredend von den Wasserverhältnissen und der vorhandenen Futtermenge, sowie noch von manchen andern Faktoren abhängig und muss daher ausprobiert werden. Dasselbe gilt von den Streck- und übrigen Teichen. Ist ihre Produktivität bekannt,

bezw. bei neuangelegten Teichen vorläufig eingeschätzt, so ergibt sich die Besatzziffer nach denselben Regeln, wie bei den Karpfenteichen, jedoch sind wegen der grössern Empfindlichkeit der Forelle auch grössere Verluste in Anrechnung zu bringen. In Teichen mit niedrigem Sauerstoffgehalt des Wassers und geringem Durchstrom sind die Verluste am grössten. Ein Brutteich mit reichlicher Zufuhr von gutem Quellwasser kann mit 600 bis 800 Stück Brut pr. ar besetzt werden; der Streckteich je nach seiner Qualität mit 150 bis 500 Setzlingen auf 25 ar.

Da bereits ¹/₄pfündige Fische als sog. Portionsforellen mit 3 bis 5 Mk. per kg bezahlt werden, so kommt man in vielen Gegenden schon mit einem zweijährigen Umtrieb aus. Obschon in diesem Falle nur ein kleiner Brutteich und ein entsprechend grösserer Streckteich nötig ist, so kann man doch wegen des ungleichen Abwachsens des einsömmerigen Besatzes einen dritten Teich oder doch einen Hälter nicht wohl entbehren. Hier hinein kommen diejenigen Fische, welche im zweiten Herbst das gewünschte Gewicht noch nicht erreicht haben. Brut- und Streckteich können dann den Winter über trockenliegen, was für beide, namentlich aber für den Brutteich unerlässlich ist. Ueber einen dreijährigen Turnus (1 Jahr im Brutteich und 2jähr. Stand im Streck- oder Abwachsteich) gehen die meisten Forellenzüchter, welche keine eigenen Brutanstalten haben, nicht hinaus, da eben Forellen über ¹/₂ bis ³/₄ Pfund in den meisten Gegenden nicht so leicht abzusetzen sind und auch nicht so teuer bezahlt werden wie die Portionsforellen. Die Aufzucht bis zum 6. Lebensjahr und darüber hinaus betreiben in der Regel nur solche Fischzuchtanstalten, welche sich mit der Gewinnung der Laichprodukte zum Zwecke des Verkaufs von angebrüteten Eiern, Brut und Setzlingen befassen.

Wie bei der Karpfenzucht, so kann man auch bei der Forellenzucht durch regelmässiges Füttern nicht allein den Zuwachs beschleunigen, sondern auch, wenn nur genügender Wasserwechsel vorhanden ist, eine ungleich grössere Anzahl von Forellen in einem verhältnismässig sehr beschränkten Bassin, Behälter oder in kleinen Teichen zu marktfähiger Ware aufziehen. Die meiste Schwierigkeit bereitet hierbei die Fütterung der Brut; man bringt daher diese besser in Aufzuchtgräben, die ausreichend natürliches Futter gewähren.

Nach den bis jetzt bekanntgewordenen Versuchen erheischt das Kilogramm Zuwachs durchschnittlich 7 bis 11 kg Fischfleisch.

Das finanzielle Ergebnis ist natürlich in erster Linie davon abhängig, mit welchen Kosten der nötige Bedarf an Futter beschafft werden kann.

Obschon nun seit Jahren sehr viele Forellenzüchtereien in Deutschland mit grossem Erfolg betrieben werden, so ist man doch über die beste und einträglichste Art des Futters noch nicht einig. Ausser mit Pferdefleisch, frischen Schlachtabfällen, gesalzenen und nicht gesalzenen minderwertigen Fischen, wird auch vielfach mit Fischmehl und den bei der Karpfenfütterung näher bezeichneten Futtermitteln, sowie auch mit weisser frischer Käsemasse gefüttert. Als gelegentliches Futter werden Schnecken, Muscheln, Regenwürmer, Maikäfer, Heuschrecken, Drohnen (in Bienenzuchtgegenden), Raupen, Kaulquappen, junge Frösche etc. gern von den Forellen angenommen. Das Einsetzen von jungen lebenden Futterfischen empfiehlt sich nur dann, wenn diese die entsprechende Grösse und daher keine Aussicht haben, im Teiche neben den Forellen aufzukommen; es werden sonst gar zu leicht Futterkonkurrenten daraus.

Das Futter wird meist auf sogenannten Futtertischen gereicht. Dies sind ¹/₂ bis 1 □m grosse Bretterflächen mit einem ca. 4 cm hohen Rand, der durch Annageln einer entsprechend breiten Leiste gebildet wird. Man befestigt die Tischfläche auf einem in den Teichgrund getriebenen Pfahl so, dass sie dem Teichboden fest aufliegt, damit keine



Futterreste darunter gelangen können und dann zum Nachteile des Wassers und der Fische in Fäulnis übergehen.

Am besten stehen die Tische an flachen Stellen in der Nähe von Tiefen, sie müssen jedoch 1/4 bis 1/2 m Wasser über sich haben. Je mehr Tische angebracht sind, desto gleichmässiger ist die Mästung. Die Forellen und selbst solche, die aus Bächen gefangen sind, gewöhnen sich schnell an diese Tische, wenn man anfangs Leckerbissen, als Regenwürmer, Fleischmaden, Fischeier u. s. w. darauf legt und erst später Ersatzfutter. Es wird immer nur so viel Futter gegeben, als die Fische der Erfahrung nach jeweilig fressen. Bleibt etwas übrig, so muss dasselbe mit Hilfe eines engmaschigen kleinen Ketschers entfernt werden, ausserdem ist der Tisch jedesmal vor dem Füttern vermittelst eines Besens von dem etwa vorhandenen Schlamm zu reinigen.

Die sommerliche Erwärmung des Wassers bis zu 25 und 26,2 C. wird selbst bei mässigem Wasserwechsel von den einsömmerigen Forellen ohne irgend welchen Nachteil und Einfluss auf ihre Gesundheit und ihre Fresslust ertragen; dagegen reduzieren nach den Mitteilungen des Fischzüchters Arens in Cleysingen die im zweiten Sommer stehenden Forellen ihren Futterkonsum bei der genannten Erwärmung um etwa 1/4, die im dritten Sommer um die Hälfte und die im vierten um 3/4. Hand in Hand mit dieser Minderung des Futterkonsums geht eine Empfänglichkeit für den Byssus, indessen ist diese Gefahr bei einiger Aufmerksamkeit nicht erheblich. Der Byssus ist ein feiner weisslicher filzartiger Rasen, gebildet von einem Schmarotzerpilz zur Gattung Saprolegnia gehörig; er siedelt sich auf Wundstellen des Körpers sowie auf den Kiemen der Fische an und verursacht schliesslich den Tod. Ein Gegenmittel ist Einstreuen von Salz in das Wasser und das Waschen der befallenen Wundstellen mit starker Salzlösung.

Bei strenger Kälte, starkem Frost fressen die Forellen nur äusserst wenig. Sobald sich aber das Wasser wieder etwas erwärmt, stellt sich sofort auch der Appetit wieder ein, er steigert sich rasch im April und Mai, geht dann mit schnell zunehmender Temperatur etwas zurück und erreicht schliesslich in der zweiten Hälfte des August, sowie in der ersten Hälfte des September sein Maximum (Arens).

Wie sich in einer grössern Fischzuchtanstalt (R. Lincke-Tharandt) bei systematisch geregelter Fütterung unter günstigen Umständen, wozu nicht allein starker Zufluss von sehr gutem Wasser, sondern auch reiche Erfahrung und grosses Geschick in der Behandlung der Teiche und Fische gehört, die Zucht der Forelle über den Portionsfisch und das laichfähige Alter hinaus gestalten kann, davon gibt uns die nachstehende Zusammenstellung ein anschauliches Bild.

Jahr 1898.

Altersklasse	Eingesetzt pro 100 qm		Abgefischt pro 100 qm		Futtermittel	In 24 Stunden wurden pro 100 qm verabreicht
	Stück	Pfund	Stück	Pfund		
Brut	5000	—	3000	40	Fleischmehl, Schellfisch, Fischrogen und lebende Crustaceen.	Von 1/4 Pfund täglich anfangend bis 3 Pfund am Ende der Fütterungsperiode.
1-sömmerige	2000	28	1900	500	Fleischmehl, Schellfisch.	Von 3 Pfund täglich bis 25 Pfund.
2-sömmerige	300	100	290	300	Fleischmehl, Schellfisch.	Von 4 Pfund täglich bis 12 Pfund.
3-sömmerige	50	60	48	90	Fleischmehl, Schellfisch.	Von 1 Pfund täglich bis 3 Pfund.
4-sömmerige	50	100	48	130	Schellfisch.	4 Pfund täglich.

Zur Ergänzung und Vervollständigung dieser tabellarischen Uebersicht lassen wir Herrn Lincke's eigene Worte folgen. „Sämtliche Jahrgänge sind in der eigenen Brutanstalt aus dem Ei gezogen. Die Zuchtfische müssen durch reichliche Fütterung während der ersten 4 Jahre so stark als möglich werden. Ich sehe es gerne, wenn der Jährling schon $^1/_4$ Pfd. schwer wird; denn je jünger der Fisch schwer wird, um so billiger stellt sich mir sein Zuwachs. Vier Jahre alte und durchschnittlich 3 bis 4 Pfd. schwere Fische bilden das Ziel, das ich bei meinen Zuchtfischen erstrebe. Vom vierten Jahre an werden die Fische nur mässig gefüttert, so dass sie nicht mehr viel wachsen; die Futterverwertung ist vom fünften Jahre an so schlecht und der Zuwachs infolgedessen so teuer, dass die Fütterung auf Zuwachs nicht mehr rentiert. Die Rente steckt ja einzig und allein in den Fortpflanzungsprodukten.

Aus derartigen Zuchtfischen erziele ich schöne, gesunde, schnellwüchsige Brut, welche sich auch leicht an Fütterung gewöhnt und infolgedessen ein starkes Besetzen der Brutteiche erlaubt.

Um das Futter auszunutzen, dürfen die Fische nie so viel auf einmal erhalten, als zur vollen Sättigung erforderlich ist. Man muss täglich mindestens dreimal, hat man Zeit, noch öfter, kleine Portionen an geeigneten Stellen in den Teich werfen. Von denen geht nichts verloren. Ich gebe das Futter in Form von Klössen, und zwar wird Fleischmehl so eingebrüht, dass es beim Erkalten ziemlich fest ist. Es wird nun mit Schellfischen zusammen in die Fleischmühle gegeben und aus dieser gemahlenen Masse werden Klösse, etwa faustgross und 1 Pfund schwer, geformt und ziemlich fest zusammengedrückt. An diese Klösse wird schon die Brut im ersten Sommer gewöhnt. Ich habe dabei stets eine Kontrolle, wieviel gefressen wird, denn bei geringem Appetit bleiben die Klösse liegen und können bequem mit dem Hamen herausgeholt werden." — Selbstredend wird das Futter, der Grösse der Fische entsprechend, zerkleinert verabreicht. (Vergl. „Schriften des Sächs. Fischerei-Vereins" 1899, Nr. 26 und „Allgem. Fischerei-Zeitung" 1898, Nr. 18.)

V. Der Fischereibetrieb in Flüssen, Bächen und Seen.

§ 37. 1. Fischerei mit Hamen. a) Der Hamen (Stock- oder Stielhamen) ist ein langgestieltes sack- oder beutelförmiges Netz mit kreisförmiger, halbkreisförmiger, dreieckiger oder viereckiger Mündung. Je nach der Art und Weise des Gebrauchs, wodurch geringe Modifikationen in der Konstruktion bedingt werden, wird der gestielte Hamen als Setz-, Stech-, Stäck-, Stôck-, Strûck-, Schieb- (in Süddeutschland Schauber), Schuf-, Scharr- oder Kratzhamen bezeichnet. In Ostfriesland führt er auch den Namen Manne und in der Gegend zwischen Unterelbe und Unterweser die Bezeichnung Selle oder Sille, in Holstein Süssel. In Süddeutschland ist für Hamen die Bezeichnung Bär, Beer, Bärn oder Bern und Barren gebräuchlich, doch versteht man in der Schweiz etc. unter Beer auch die Garnreuse; ebenso gehören die sog. Aal- und Neunaugenhamen der unteren Weser und Elbe zu den Reusen, während die sog. Steerthamen (an der Unterems Kül, holländisch Kuil genannt) sehr grosse und lange sackförmige Netze sind, welche im starken Strom zwischen Pfählen ausgespannt oder aber, nachdem ihre Mündung an einem aus vier Bäumen (Rundhölzer) zu einem Viereck zusammengebundenen Holzrahmen befestigt ist, mit diesem verankert werden (Ankerhamen, raamkuils). Die im trüben Wasser mit dem Strom treibenden Fische gelangen in den hintern und engern Teil (Steert) des Beutels und werden dort durch die Gewalt der Strömung zurückgehalten. Steht dieser Hamen nicht in starker Strömung, so fängt er nicht.



Mit dem Stôkhamen (vom Verbum stôken, d. i. stochern, stöckern), der einen längern aber weniger gekrümmten Bügel als der Kratzhamen hat, wird in der Regel nur unter gleichzeitiger Anwendung der Stôkküle, Stür-, Störstange Stempfele (langer Stock mit kleinen Lederscheiben oder Zeuglappen am Stossende) an abschüssigen und hohlen Ufern, unter Weidenbüschen, Wurzeln u. dergl. im Wasser stehend oder vom Schiff aus gefischt. Um nun beim Andrücken der Simmschnur (Setzen des Hamens) die nötige Unterstützung zu gewinnen, reicht der nicht sehr lange Stiel über den Pol des Bügels hinaus bis zur Simmschnur; auch ist er an diesem Ende in der Regel gabelig gespalten und fest in die Schnur eingebunden, wodurch das Drehen der Netzmündung um den Hamenstiel verhindert wird. Beim Kratzhamen (Oberweser), den man mit der Mündung nach unten an flachen Uferstellen, namentlich bei Hochwasserständen, vom Lande aus schräg auf den Grund führt und dann wieder den Boden kratzend zu sich einzieht, geht der möglichst lange und an seinem Ende gleichfalls gabelig gespaltene Stiel nur bis zu einer Querlatte, welche der Simmschnur parallel in passender Entfernung von dieser auf dem Bügel befestigt ist. Die gewöhnlichen Dimensionen sind folgende: Bügelweite oder Länge der Simmschnur beim Stôkhamen 3 m, beim Kratzhamen 1,8 bis 2 m; Höhe des Bügels, d. i. Abstand des Poles von der Mitte der Simmschnur beim Stôkhamen 1 m; Abstand der Querlatte des Kratzhamens von der Simmschnur ca. 64 cm; Tiefe des Beutels 1,5 m. Um beim Fischen mit dem Stôkhamen in fliessenden Gewässern das Auftreiben des Beutels zu vermeiden, wird letzterer in seinem Zipfel mit einem Stein beschwert.

Während der Stôkhamen in Flüssen und Bächen und hier besonders zum Forellenfange verwendet wird und gute Dienste leistet, ist dagegen der Kratz- oder Ziehhamen, zumal wenn die Simmschnur zwischen den Bügelenden durch ein starkes Querholz ersetzt ist, ein dem Fischbestande sehr gefährliches Gerät, dessen sich die Wildfischer bedienen, um damit des Nachts die weiten flachen Ufer der Landseen abzuziehen, wobei unzählig viel Fisch- und Krebsbrut getötet, sowie allerlei Fischnahrung aufs Land geschleppt und der Krautwuchs gestört wird.

b) Der Scherenhamen besteht aus zwei ungefähr im letzten Drittel ihrer Länge sich kreuzenden Stangen mit einem beutelförmigen Netze zwischen den längeren Schenkeln. Die Kreuzungsstelle wird mit einem Niet versehen oder gebunden, um die Stangen wie die Schenkel einer Schere schliessen und öffnen zu können, eine Einrichtung, welche nur für den leichtern Transport dieses sonst sperrigen Gerätes bestimmt ist. Man klappt alsdann die Stangen zusammen und wickelt das Netz um dieselben. Beim Gebrauch werden die Stangen so weit geöffnet, dass die Simmschnur des Netzes zwischen den Enden der Stangen hinlänglich gespannt erscheint und zur Fixierung dieser Lage bedient man sich eines kleinen, an den schmalen Seiten passend ausgekerbten Querholzes (Sperrholz), das in der Nähe des Kreuzungspunktes zwischen den längern Schenkeln eingeklemmt wird. Der Fischer stellt sich in den hintern kurzen Winkel und führt das Netz schräg in den Strom. Am lohnendsten ist der Fang mit dem Scherenhamen in Flüssen, wenn das Wasser die Ufer füllt, noch im Steigen begriffen und trübe ist.

Der Scherenhamen ist ein weit verbreitetes Gerät, dessen Dimensionen je nach den örtlichen Verhältnissen mannigfach variieren; ebenso verschieden sind seine ortsüblichen Benennungen. An der Oberweser Schragen, am Unterlauf der Nordseeflüsse und an der Küste daselbst Steckläde, Lede; Greif- oder Streichwade in der Prov. Sachsen und anderwärts; Ukeleischere (mit sehr grossem Beutel) in der Prov. Brandenburg; Krytnetz in Ostpreussen. Wir finden ihn ferner als Koppelgarn und Treibhamen am Rhein, und als Gliepe an Stelle des Schöpf-

hamens zum Herausnehmen von Fischen aus Behältern an den Odermündungen.

Der Scherenhamen geht in einen Kratz- oder Streichhamen mit geraden Bügelarmen über, wenn die kurzen Schenkel beinahe oder gänzlich in Wegfall kommen und dafür als Handhabe ein langer Stiel (Stange) an die Stelle tritt (Streichwade für Ukeleifischerei in Pommern, Kryt in der Gegend des Russstromes, Ostpreussen).

Beim Wickelhamen im Schwarzburgischen sind die Stangen, an welchen das Netz befestigt ist, nicht mit einander verbunden; ebenso bei der Streichwarte oder Streichwade, die in der Uckermark zum Forellenfang benutzt wird. Der im Wasser watende Fischer nimmt die Stangen unter den Arm und schiebt die einfache, etwas busenartig eingespannte Netzwand, die am Untersimm mit einer Bleilinie versehen ist, vor sich her. Ist die Bleilinie am Untersimm über 4 m lang, so sind zwei Fischer zur Führung erforderlich. Mit einer noch grösseren an zwei langen Stangen befestigten wadenartigen Netzwand, dem sog. kurzen Treibgarn, fischt man am Niederrhein im strömenden Wasser auf Karpfen, Bleie, Barben, Maifische und Lachse. Die oben mit Flotten, unten mit Senkern versehene Netzwand ist etwa 8 bis 10 m lang und an den schmalen Seiten etwa 3 bis 4 m breit; in der Mitte ist sie etwas breiter und so eingestellt, dass sie am Grunde etwas beutelt. Zwei Kähne, in jedem ein Fahrer und ein Fischer, nehmen das Netz zwischen sich; jeder Fischer hält während der Fahrt seine Netzstange und fasst zugleich eine Netzmasche, um zu fühlen, wenn ein Fisch das Netz berührt, das alsdann schnell aus dem Wasser gehoben wird.

c) Der Senkhamen oder die Senke ist ein mehr oder weniger beutelförmiges Netz mit horizontaler Mündung, das bis auf den Grund gesenkt und dann nach einiger Zeit wieder aus dem Wasser gehoben wird. Das quadratische Netztuch ist mit seinen Ecken an den Enden zweier sich kreuzender mehr oder weniger halbkreisförmiger Bügel so ausgespannt, dass es genügend beutelt, und der Kreuzungspunkt unmittelbar oder hängend am Ende einer langen Stange befestigt. Der am Ufer oder auf einem Fahrzeug stehende Fischer senkt das Netz vorsichtig ins Wasser, bis die Enden der Bügel den Grund berühren und hebt es, sobald er Fische darüber vermutet, schnell und gleichmässig empor. Senken, mit denen noch freihändig gefischt werden kann, haben selten ein grösseres Netztuch als von 2,5 □m Fläche; mit ihnen wird das sog. Wandelfischen betrieben, d. h. die Fangplätze werden beliebig gewechselt. Senken, die ihrer Grösse und Schwere wegen nicht mehr aus freier Hand eingesenkt (geduckt, daher die Bezeichnung Ducker) und gehoben werden können, sind dagegen, wenn das Wasser mit Kähnen nicht befahren werden kann, an feste Fangplätze gebunden; sie erfordern einen Stützpfahl nahe am Ufer im Wassergrunde zum Auflegen der Hebestange, die dann wie der Schwengel eines Ziehbrunnens gehandhabt wird. Auf grössern Gewässern benutzt man zum Fischen mit solchen schweren Senken flache Fahrzeuge mit passend angebrachtem Stützpfahl, in dessen gabelförmig ausgeschnittenem Kopf der Hebebalken oder Schwebebaum auf einem quer durchgesteckten eisernen Bolzen ruht.

Grosse Senken zum Lachsfange sind auf der Weser am Wehre bei Hameln, auf dem Rhein zwischen Oberwesel und St. Goarshausen in den sog. Lachswagen und in der Schweiz (sog. Stuhlfischerei) im Gebrauch.

Das Fischen mit der Senke ist am vorteilhaftesten, wenn das Wasser trübe und im Steigen begriffen ist. Gewöhnlich werden damit nur kleinere Cyprinoiden, namentlich Weissfische, Ukelei und Gründlinge gefangen, doch auch Döbel, Barsche, Plötze u. s. w. Auf den stationären Fangplätzen pflegt man die Fische durch öfteres Ausstreuen von Fleischabfällen, Brotbrocken u. dergl. anzuködern; viele befestigen auch

geronnenes Blut auf Leinwandläppchen sowie anderen Köder in dem Senknetze selber.

Die mir bekannt gewordenen lokalen Benennungen sind folgende: Lutze oder Lusse im Gebiet der Oberweser, Fulda und Werra, Töte- oder Tütebell in Ostfriesland und Westfalen, Wippe am südwestlichen Fusse des Harzes (Söse und Rhume), Taubel, Tauber, Trauper, Drauper, Draubärm in Süddeutschland bezw. Oesterreich, Zirbel oder Hebegarn an der Mosel, Setzbär, Setzbeer, Ducker in Süddeutschland.

Um tiefe Wassertümpel, Kessel von Wehren, Mühlenkolke sowie stehende Wasser (Seen und Teiche) mit dem Senkhamen zu befischen, ist es vorteilhafter statt des einfachen Netztuches ein dreiwandiges Netz zu nehmen, dessen Mündung an einem entsprechend grossen Eisenring befestigt ist. Man hängt dasselbe wie eine Wagschale mittelst einer ausreichenden Anzahl von Schnüren an einem langen Ziehtau auf und führt dieses Tau über eine Laufrolle am Ende eines am Vorderteile des Fahrzeuges oder am Ufer angebrachten Krahnbalkens. Um das Senken und Heben des Netzes gleichförmiger und bequemer ausführen zu können, bringt man ausserdem am Krahnbalken in passender Höhe eine Handwinde an (vgl. Hertzmann'scher Senkhamen in amtl. Berichte der internationalen Fischereiausstellung zu Berlin 1880, Teil III, pag. 61).

§ 38. 2. Fischerei mit Reusen. Unter Reusen fassen wir hier alle diejenigen Fanggeräte von vorherrschend zylindrischer oder konischer Gestalt zusammen, welche mit trichterförmigen Eingängen (Einschluff, Einkehlen) versehen sind. Sie bestehen entweder aus Garnmaschen und sind daher zylindrische Netze, die je nach ihrer Länge über drei oder mehr Bügel ausgespannt werden, am Vorderende einen trichterförmigen Eingang haben und am hintern oder Schwanzende (Start oder Steert) kegelförmig zugespitzt und geschlossen sind (nur die Trommelreuse hat vorn und hinten einen Eingang); oder aber sie bestehen aus Flechtwerk von Weidenruten, Rohr, dünnen Holzstäben, Fichten- oder Kiefernwurzeln, Draht u. dergl. Material und sind also grössere oder kleinere korbartige Fanggeräte von vorwiegend konischer Gestalt. Ihnen kam ursprünglich die Bezeichnung Reuse oder Korb allein zu.

Werden die Garnreusen an ihrer Mündung mit zwei divergierenden, senkrecht stehenden Netztüchern, sog. Flügeln, verbunden, um die Fische dadurch nach dem Eingang zu leiten, so heissen sie Flügelreusen. In dem seereichen norddeutschen Flachlande östlich von der Elbe nennt man die Flügelreusen Garn- oder Fischsäcke, in West- und Ostpreussen auch Wenter. Sie werden teils einzeln, teils zu zweien und vieren mit Streichtüchern (Leitgarnen, Leidings) verbunden zu sog. Panten (O.- und W.-Preussen) aufgestellt. Diese letztern, sowie die sog. Warten, worunter man eine Reihe parallel nebeneinander aufgestellter, zweiflügeliger Wenter versteht, gehören indessen mehr den Haffen- und Strommündungen an.

Je nach den Dimensionen und Maschenweite benennt man vielerwärts die Garnreusen nach den zu fangenden Fischen als: Forellen-, Hecht-, Blei-, Aalreuse u. s. w. An der Oder (Küstrin), in der Prov. Brandenburg unterscheidet man die Garnsäcke nach der verschiedenen Anzahl und Grösse der beim Stricken aufzunehmenden Maschen als Grosser Drei-Mandel-Sack, Kleiner Drei-Mandel-Sack und Zweieinhalb-Mandel-Sack. Die Flügel werden hier in der Regel nicht länger genommen als die Säcke und vermittelst Sperrhölzer, Kunzen, auseinandergehalten. Jeder Sack, an welchem Vorderrumpf (Vorderbauch bis zum dritten Bügel), Mittelrumpf (Mittelbauch bis zum fünften Bügel) und Sterz (Start oder Steert) unterschieden werden, hat fünf Bügel (Reifen) und zwei Einkehlen (Vorder- und Hinterkehle). Die Einkehle des Vorderrumpfes wird durch vier

Schnüre, Strusen genannt, welche nach dem dritten Bügel gehen, möglichst weit (viereckig) auseinandergehalten; die Einkehle in dem Hinterrumpf wird dagegen nur durch zwei Schnüre, die nach dem fünften Bügel gehen, so eingestellt, dass sie nur einen ganz schmalen Schlitz bildet. Der hinter dem fünften Bügel liegende Sterz kann auf- und zugeschnürt werden, um die Fische herauszunehmen. Die Garnsäcke werden gern in der Nähe von Binsen und Rohrstellen im flachen Wasser an Pfählen stroman aufgestellt; in der Oder und Warthe zur Frühjahrszeit, in den Altwässern, deren Abflüssen und Gräben aber fast das ganze Jahr hindurch; sie fangen vorzugsweise des Nachts.

Im Emsgebiet und am Niederrhein heissen die Garnsäcke Fuken und man unterscheidet zwischen Lachs-, Fisch- und Aalfuken. Sie werden an drei Stangen aufgestellt, eine an jedem Flügel und eine am Hinterende. Die Lachs- und Fischfuken sind einfacher eingerichtet als die Aalfuken. Die letztern bestehen, wenigstens im ostfries. Emsgebiet, aus zwei Teilen, nämlich aus der eigentlichen Fuke und dem daran festgebundenen Fangraum, der sog. Kiebuse (Kiekebus) oder Kübbe. Die Fuke hat drei an Grösse etwas abnehmende Bügel und zwei Einkehlen, die Kübbe ebenfalls drei Bügel und eine Einkehle. Der erste Teil der Fuke vom ersten bis zweiten Bügel heisst Vörleger, der darauf folgende vom zweiten bis dritten Bügel Achterleger und das über dem dritten Bügel hinausgehende Ende das Stütende; der erste oder Anfangsbügel der Kübbe ist etwa nur halb so gross wie der vorhergehende Fuken- und der nachfolgende Kübbenbügel; er wird in das Stütende eingeschoben und mittelst einer Schnur, welche durch die letzte Maschenreihe des Stütendes läuft, festgeschnürt. Bei der Revision wird die gefüllte Kübbe losgebunden und durch eine andere ersetzt, während die Fuke mit den Flügeln stehen bleibt. Die Kübbe oder Kiebus dient also zugleich zur vorläufigen Aufbewahrung und zum Transport der gefangenen Aale.

Ganz abweichend hiervon ist der sog. Aalhamen der Weser in der Gegend von Stolzenau bis Bremen. Es sind dies ca. 11 bis 12 m lange, einkehlige Säcke, deren vierseitige Mündung an Pfählen ausgespannt wird; hinter der Mitte des sich verjüngenden Sackes ist der erste Bügel von ca. 60 cm Weite eingespannt und dahinter in einem Abstande von 1,5 m ein zweiter. Die Einkehle ist lang, beginnt schon vor der Mitte des Sackes und ist auf den zweiten Bügel mit zwei Schnüren eingestellt. Man fischt mit diesen Säcken, welche bis zu 8 oder mehr dicht nebeneinander aufgestellt werden, von August bis Dezember vorzugsweise des Nachts auf Treibaal, d. i. der zum Meere ziehende Aal. Die Hauptmonate sind jedoch Oktober und November.

Auch die Garnkörbe zum Neunaugenfang werden hier Hamen genannt. Es sind zweiflügelige ca. 3 m lange Säcke mit vier Bügeln und zwei Einkehlen. Sie werden in seichtem Wasser an „Brinken, wo der Strom eben hineinspielt“, mit der Mündung stromabwärts aufgestellt. Hauptzeit oberhalb Bremen von November bis März.

Die einfachsten Reusenformen aus Garnmaschen sind die Forellen- und die Trommelreuse. Die in Bächen gebräuchliche Forellenreuse, welche auch zum Krebsfang benutzt werden kann, hat eine Länge von ca. 70 cm und ist über drei Reifen gespannt, von denen der mittlere, der gern ein bischen grösser als die beiden andern genommen wird, 21 cm Durchmesser hat. Gleich hinter dem ersten Reif befindet sich eine Einkehle, Aeck, welche durch drei oder vier von ihrem Hintersaum ausgehende und am dritten Reif oder in dem zugeschnürten Schwanzende des Netzes befestigte Bindfaden in Spannung gehalten wird. Ihrer geringen Grösse wegen brauchen die Forellenreusen nicht an Stöcken oder Stangen aufgestellt zu werden; man verankert sie mittelst eines Steines, der in eine zu diesem Zweck durch die letzte Maschenreihe

des Netzes gelegte und von da frei auslaufende Schnur gebunden wird. Um die Reuse in ausgestreckter Lage zu erhalten, spannt man sie zwischen zwei abgepasste Haselruten, welche entweder an beiden Enden oder nur vorn mit einer kleinen natürlichen Gabel, sog. Zwille, versehen sind. Im letztern Falle werden die hintern unbewehrten Enden der beiden Ruten unmittelbar hinter dem Netzende in die Ankerschnur gebunden und die vordern Gabelenden durch eine Masche am ersten Reif eingehakt.

Die Trommelreuse, zwischen Weser und Rhein Bunge, im Flachlande östlich von der Elbe Bollreuse auch Bolljacke (Oder bei Küstrin), in manchen Gegenden Süddeutschlands bezw. Oesterreichs Wolf (übereinstimmend mit der französischen Bezeichnung la Louve), Wartwolf, Wadluff, Warluff, — es werden jedoch auch wohl die Garnsäcke mit nur einer Eingangsöffnung, wie beispielsweise die Forellenreuse, „Wölfe“ genannt — ist ein zylindrisches, über drei gleich grosse Reifen gespanntes Netz, welches hinten und vorn einen Eingang mit Kehle hat. Wie die Forellenreuse wird die Trommel mittelst zweier, an beiden Enden gabelig gekerbter Holzstäbe gespannt erhalten, oder es werden die Reifen an den Holzstäben festgebunden. Beim Gebrauch müssen diese Reusen durch hineingelegte oder angebundene Steine beschwert werden.

Die Bolljacken bezeichnet man nach der Grösse und Maschenweite als Blei-Bolljacken, wenn sie 51 mm Maschenweite haben, als Gösen-, Schlei-, Hecht- und Barsch-Bolljacken, wenn ihre Maschenweite resp. 40, 30, 25 und 20 mm beträgt. Man legt sie in Rohr-, Schilf- und Krautstellen, nachdem man zuvor mit der Grundsichel eine passende Rinne für sie hergestellt hat. Auch versieht man die Trommelreusen zuweilen mit Flügeln, um die Mündungen von Altwässern, Seitenarmen, Buchten, Durchgänge und dergl. möglichst abzusperren. Kleine Trommelreusen, die man mit Fischen oder Schnecken beködert, benutzt man zum Krebsfange.

Die aus Weidenruten geflochtenen Aalkörbe, in Norddeutschland vorzugsweise Aalreusen genannt, sind gewöhnlich 1,20 bis 1,60 m lang und am Eingange 30 bis 50 cm weit; das hintere spitz kegelförmig zulaufende Ende ist entweder geschlossen oder hat eine Oeffnung, die durch einen passenden Holzpfropfen verschlossen wird. Im Innern befinden sich zwei trichterförmige Kehlen. Das Einbringen des Köders und die Herausnahme der gefangenen Aale geschieht bei den an der Spitze zugeflochtenen Körben durch eine seitliche Oeffnung, welche gleich hinter der zweiten Einkehle angebracht ist und durch ein aufgelegtes Brettchen mittelst zweier riegelartig in das Geflecht einzuschiebender Rutenstücke verschlossen wird. Man legt die Körbe einzeln mit Steinen beschwert aus oder auch in grösserer Anzahl an einer langen Leine befestigt und revidiert sie je nach Umständen täglich oder auch nach längeren Pausen.

Die Neunaugenreusen der Oder (bei Schwedt) sind aus dünnen Holzstäben und Kiefernwurzeln geflochten, ca. 1,1 m lang und am offenen Ende ca. 32 cm weit. Sie werden nebeneinander an einem Reep (Tau) befestigt und dieses quer durch den Strom gelegt. Der Neunaugenfang findet dort in den Monaten November, Dezember und Januar statt und macht in manchen Jahren einen bedeutenden Teil der Fischerei aus.

Am Rhein (bei Wesel) sind dagegen die Neunaugenkörbe kurz und gedrungen, etwa 0,45 cm lang, hinten etwas weiter (29 cm) als vorn (25 cm) und dann stumpfkegelig geschlossen. Sie haben ebenfalls zwei Einkehlen sowie eine Klappe oder Tür zum Herausnehmen der gefangenen Neunaugen und werden von Oktober an in grosser Zahl an einem aus Weiden gedrehten Seil quer durch den Strom gelegt.

Der am Niederrhein gebräuchliche Lachskorb ist ein aus Weidenruten sehr leicht geflochtener walzenförmiger Korb mit kegelförmigem Ende. Der Abstand der längslaufenden Weidenruten beträgt an dem ca. 90 bis 95 cm langen walzenförmigen

Teile etwa 5 bis 8 cm. Der ca. 50 cm lange trichterförmige Eingang ist 80 cm, an der hintern Oeffnung nur 30 cm weit. Von da an, wo der Korb sich kegelförmig verjüngt, ist die erste Hälfte dieser Verjüngung ganz dicht durchflochten, die letzte Hälfte wieder licht. Hierdurch entsteht, wenn der Korb mit der Mündung stromab in den Fluss gelegt wird, ein Aufstau und infolgedessen im Korbe selbst ein kleiner Strudel, durch welchen der Lachs zum Eintritt verleitet wird. Körbe ohne diesen dicht geflochtenen Gürtel fangen nicht. Um den Korb auf der Flusssohle zu halten, wird an seinem Hinterende ein etwa 10 Pfd. schwerer Stein befestigt; ausserdem hängt er an einem 20 bis 30 m langen Tau aus Weidenruten, welches seinerseits an einem eingeschlagenen Pfahl oder ebenfalls an einem schweren Ankerstein befestigt ist. Man legt gern 10 bis 12 Körbe nebeneinander und sieht sie des Morgens und Abends nach. Der gefangene Lachs wird durch eine kleine Tür herausgenommen.

Rutenkörbe von grösserem Umfange als der gewöhnliche Aalkorb und dementsprechend auch mit weitern Einkehlen (ein oder zwei) werden in der Oberweser und ähnlich auch in andern Flüssen (Rhein, Mosel, thüring. Saale etc.) zum Fange von Barben, Döbeln, Zärthen und Plötzen gebraucht. Den Sommer über benutzt man einkehlige Körbe, sog. Austkörbe, welche abends mit Köder ausgelegt und morgens gehoben werden. Als Lockspeise, die in der Mitte des Fangraumes hinter der Einkehle befestigt wird, benutzt man geronnenes Blut, gekochten Käse und zur Zeit, wo das sog. Aust über und am Wasser schwärmt, aus diesen Insekten (Ephemeriden) zusammengeknetete Kugelballen, die mit einem Strohhalm umwickelt werden, damit sie im Wasser nicht allzuschnell auseinanderfliessen. Die eigentlichen Barbenkörbe haben zwei Einkehlen; sie werden erst mit Beginn der kalten Jahreszeit an solchen tieferen Stellen ausgelegt, wo sich Barben zur Ueberwinterung einzufinden pflegen.

Zur Reusenfischerei zählt auch das Archschlagen oder die Errichtung sogenannter Reuspenfache (Bayern, Oberösterreich, Schweiz), das Gangfischfach (Bodensee), das Fischwehr, Aalwehr oder Aalfach (Hessen etc.) sowie das Lachswehr. In kleineren Flüssen wird dadurch in der Regel die Freizügigkeit der Fische vollständig verhindert, indem von beiden Ufern aus in schräger Richtung durch Flechtwerke die Flussstrasse abgebaut wird und nur in der Mitte soviel Raum offenbleibt, um eine Reuse (süddeutsch Reuspe, Reispe) einlegen zu können. Jetzt wohl in den meisten Ländern verboten.

§ 39. 3. Fischerei mit Stell- oder Setznetzen. Hierunter begreifen wir alle diejenigen im Wasser aufrecht stehenden oder an Stangen aufgestellten oder vor Anker gesetzten einfachen oder dreiwandigen Netze, in deren Maschen die Fische mit den Köpfen hineinschiessen und hängen bleiben sollen. Die Maschenweite der einfachen Stell- oder Setznetze richtet sich nach der Grösse der Fische, welche damit gefangen werden sollen. Ist die Maschenlänge der grössten Höhe des Fisches vor der Rückenflosse gleich, so kann der Fisch zwar mit dem vordern Teil des Körpers hinein, aber nicht hindurchkommen und bleibt bei dem Versuche zurückzugehen in der Regel mit dem Kiemendeckel hängen und vermascht sich bei den Befreiungsversuchen auch oft noch mit dem Schwanz in benachbarten Maschen. In etwas anderer Weise fangen die dreiwandigen Netze (Lederingsnetze, Klebgarne, Spiegelnetze, dreimaschiges Netz). Sie bestehen zwischen Ober- und Unterleine (Simm, süddeutsch Erche) aus drei Netzwänden, deren mittlere, das Ingarn oder Blatt, enge Maschen hat und sehr weit und lose eingestellt ist, während die beiden äussern (Leding, Ledering oder Leiterung) sehr grosse Maschen (Ledemaschen oder Leeren) haben und steif zwischen Ober- und Untersimm eingestellt sind. Schiesst nun ein Fisch gegen das Netz, so nimmt er das lose feine Mittelnetz durch

die Lederingsmasche mit hindurch und sitzt dann wie in einem Beutel fest. Damit das Ingarn beim Durchschiessen der Fische durch die Spiegelmaschen ordentliche Beutel machen kann, wird es auf die halbe Breite und 1/4 bis 1/3 der Länge eingestellt (eingestaut), d. h. es muss noch einmal so breit und um 1/4 bis 1/3 länger genommen werden, als die gesamte Ledering.

Zu den einfachen Stell- oder Setznetzen, welche auf der Havel und Spree nebst den zugehörigen Seen gebräuchlich sind, gehören:

Das Zandernetz, auch Barsch- oder Weites-Netz genannt, 45 m lang, 20 Maschen tief, Maschenweite 30—40 mm. Man fischt damit im Frühjahr und Herbst, indem man 6 bis 8 Netze aneinanderreiht und in Form eines Halbkreises am Schaar aufstellt. Die Fische werden durch Pulsen mit der Pulskeule in das Netz getrieben.

Das Plötznetz, 45 m lang, 20 Maschen tief, Maschenweite 25 mm, wird während des Sommers gebraucht und wie das vorhergehende zu 5 bis 7 Stück aneinandergereiht halbkreisförmig aufgestellt.

Das Kaulbarschnetz, 45 m lang, 22 Maschen tief, Maschenweite 15 mm; jetzt ungesetzlich, wurde früher in der „Laufzeit“ der Kaulbarsche, d. i. im April an Brücken und Schaaren gestellt. Schaar nennen hier die Fischer den Uebergang vom harten Grund zum Moder.

Alle diese Netze sind aus ganz feinem Zwirn gearbeitet und auf einem schnurdicken Reep von Pferdehaaren lose eingestellt, oben mit Flotten von Binsen und unten mit Bleiknoten, so dass sie im Wasser aufrecht stehen, aber den Grund berühren. Sie werden vom Kahn aus geschoben (ausgesetzt) und alsbald nach dem Pulsen wieder eingezogen.

Eine abweichende Form der Stell- oder Setznetze ist das Stöckergarn der Oberweser, welches auch auf der Saale bei Weissenfels als sog. Treibzeug (sogenannt, weil die Fische dort hineingetrieben werden) gebräuchlich ist. Das Stöckergarn besteht aus 6 oder 9 an ihrer Mündung wie die Finger eines Handschuhs zusammenhängenden Beuteln, die in einen gemeinsamen Rahmen (Ober- und Untersimm) gespannt sind und dadurch einen sich konisch verjüngenden Eingang bekommen, aber hinter demselben in ihrer ganzen Länge zylindrisch bleiben, 24 Maschen im Umfang haben und 12 Maschen hoch sind; Maschenweite 3 cm. Der mit der Strömung in den Beutel gelangende, oder wenn getrieben, in denselben schiessende Fisch vermascht sich alsbald, wenn er sich nach oben, unten oder seitwärts wendet; das nachgiebige Maschenwerk legt sich um ihn herum, der Beutel erweitert sich an der Stelle, wo der Fisch durch die Masche will, und verengt sich dementsprechend hinter und vor ihm; der Fisch liegt dann meist quer im Beutel gefangen.

Ober- und Untersimm dieses Netzes werden durch eingespannte, etwa fingerdicke Haselstöcke, die mit der Netzwand gleiche Höhe haben, auseinandergehalten. Ein neunbeuteliges Stöckergarn hat deren vier, ein sechsbeuteliges drei, so dass also ausser den Stöcken an jedem Ende jedesmal zwischen dem dritten und vierten Beutel ein solcher vorhanden ist. An jedem Stock ist ferner oben und unten je eine 5 bis 6 Fuss lange Schnur befestigt; beide laufen in einer Entfernung, die etwa der Länge des Stockes gleichkommt, in einen Knoten zusammen und bilden dadurch mit dem Stock selbst ein gleichschenkliges Dreieck, während der Rest beider Schnüre frei ausläuft. Will man das Netz aufstellen, so wird in diese freien Enden ein Stein von genügender Schwere (1 1/2 bis 2 Pfd.) gebunden, alsdann vom Schiff aus, welches der Hintermann mit der Stange quer durch den Strom dirigiert, der erste Stock mit dem Stein ausgeworfen, darauf der zweite und so fort. Die Beutel fliessen im Strome aus, die Mündungswand des Netzes wird dagegen durch die Steine und Ankerschnüre in aufrechter Stellung auf



dem Grunde festgehalten.

Mit diesem Netz fischt man vom Frühjahr bis zum Laubfall; es wird gegen Abend ausgeworfen und am andern Morgen früh entweder mittelst einer langen Hakenstange aufgezogen, oder wenn eine Zugleine mit „Schwimmknüppel“ an dem ersten oder letzten Stock angebracht ist, mittelst dieser.

In ruhigen Stromstrecken, sog. Pfühlen, stellt man auch wohl die ganze Strombreite querüber mit Stöckergarnen ab und treibt dann die Fische von oben her mit Stangen den Stöckergarnen (Treibzeug) zu, oder man fischt von oben her mit einem Zieh- oder Zuggarn (Fliessgarn) den aufgestellten Stöckergarnen entgegen.

Im Fangprinzip dem Stöckergarne ganz ähnlich, auch ebenso eingestellt und in derselben Weise beim Aufstellen oder Aussetzen verankert, ist das Klopf- oder Kloppgarn der Oberweser. Es gehört nicht, wie v. dem Borne es darstellt, zur Kategorie der Garnschläuche, sondern zu den Netzen, in denen der Fisch sich vermaschen soll (vgl. Metzger, amtl. Berichte über die Fischerei-Ausstellung zu Berlin 1880, III pag. 9).

Zu den dreimaschigen Stell- oder Setznetzen gehören:

Das Poortnetz oder Staaknetz (Norddeutschland östl. von der Elbe), Schakelgarn (Ostfriesland), Takel (Schleswig-Holstein). Mit den Poortnetzen wird vorzugsweise im Gelege gefischt, d. h. an Rohr-, Schilf-, Binsen- und Krautstellen. Das Gelege wird mit Poortnetzen umstellt, indem man diese vom Kahn aus mit Hilfe der dazu besonders eingerichteten Staakrute, die etwa 5 m Länge hat, in die gewünschte Lage bringt (schiebt) und alsdann vom Uferrande her staakt, d. h. mit der Staakrute oder der Jagstange, an deren Ende gewöhnlich ein Strohwisch, getrocknetes Schilf oder Rohr, der Jäger, befestigt ist, durch den Rohr- und Schilfgrund hin und her schiebt und so die Fische auf das Netz treibt. Die gewöhnlichen Dimensionen der Poortnetze schwanken zwischen 15 bis 20 m Länge und 1 bis 2 m Höhe. Die weitmaschigen Aussenwände werden aus Bindfaden, das engmaschige Ingarn aus feinem Zwirn hergestellt. An die obere Simmschnur, gewöhnlich eine Pferdehaarleine, kommen eiförmige, etwa 10 cm lange und 4 cm starke Flotten aus Steinbinsen (Scirpus lacustris) in Zwischenräumen von 21 cm; die untere Simmleine trägt in Abständen von ca. 16 cm Bleirollen von 4 bis 5 cm Länge.

Blei-, Raab-, Hecht- und Fischpoort sind nur nach der Maschenweite der Ledering und des Ingarns verschieden. Das Hechtpoort hat engere, das Raabpoort weitere Maschen als das Bleipoort.

Beim Abfischen von Seeteilen (Buchten), Fluss-, Bach- und Kanalstrecken finden Staaknetze auch häufig als Sperrnetze Verwendung. So bedient man sich in den langsamfliessenden Bächen von Schleswig-Holstein des Süssels (Stechhamen) und des Töckers (Klebgarn). Mittelst zweier Töcker, die in der Regel 6 m Staulänge, 2 m Stauhöhe und 28 mm Maschenweite haben, werden ganz kurze Bach- oder Grabenstrecken abgestellt und das dazwischenliegende Wasser mit dem Hamen ausgefischt.

§ 40. 4. Fischerei mit Treibnetzen. Treibnetze sind wie die Stell- oder Setznetze einfache oder dreimaschige Netzwände, in deren Maschen die Fische hängen bleiben, sich einbeuteln oder verwickeln (verstricken, vertakeln) sollen. Während aber die Stellnetze durch Gewichte (Senker) mit der Unterleine auf dem Grund fest aufstehen, werden die Treib- oder Driftnetze von der Strömung fortbewegt oder hängen doch, wo keine Strömung ist, durch ihre Flotten an der Oberfläche des Wassers. Bei Treibnetzen sind daher am Untersimm entweder gar keine Senker erforderlich, oder aber nur so viel, als die Flotten am Obersimm bequem tragen können.

Die am Unterlauf der Nordseeflüsse (Ems, Weser, Elbe) zum Störfang gebräuch-

lichen Pümpelnetze oder Pümpelgarne, einfache Netzwände mit lose eingestellten Maschen von 17,5 bis 19,5 cm Weite, haben gar kein Untersimm. An dem von einer sog. Neungarnsleine gebildeten Obersimm werden in Abständen von je 18 Fuss etwa 9 Fuss lange „Bänder“, die sog. Pümpelleinen, festgebunden, an denen Treibhölzer von flaschenförmiger Gestalt, „Pümpel“ genannt, befestigt werden. Da das 16 bis 22 Maschen tiefe Netz mit den untersten Maschen den Grund berühren muss, so bindet man bei hohem Wasserstande die Pümpel an das Ende der Bänder, bei niedrigem nach Verhältnis kürzer.

Das Bleinetz der Oder bei Schwedt und Fiddichow ist ebenfalls ein einfaches Treibnetz ohne Untersimm. Es ist von ganz feinem Garn geknotet, 720 bis 900 Maschen lang und 32 Maschen tief; Maschenweite 7 cm. Am Obersimm befinden sich in Abständen von 94 cm Flotten (meist sog. Buttenflösse, Butten = Lysimachia vulgaris) von ca. 46 cm Länge. Zum Fischen, das vom Juli bis Anfang Oktober des Nachts betrieben wird, ist ein Mann mit Kahn erforderlich. Gewöhnlich werden drei Bleinetze aneinandergebunden und an das Ende der zusammengesetzten Oberleine ein Oesfatt (Schöpfkelle oder Wasserschüppe von Holz) befestigt. Während der Fischer mit dem Ruder in der einen Hand den Kahn quer abhält, wirft er, mit der andern Hand eine Buttenflösse nach der andern ergreifend, nach und nach das ganze Netzwerk aus und treibt, das letzte Ende der Oberleine in der Hand behaltend, so weit er will neben demselben stromabwärts. Sobald ein Fisch gegen die Netzwand, die nur mit dem Strom treibt, anläuft, spürt der Fischer einen Ruck in der Hand. Ist es ein grosser Fisch, so muss die Leine alsbald über Bord geworfen werden, weil sonst der Fisch das stramm festgehaltene Netz zerreissen würde; gibt dieses dagegen nach, so verwickelt er sich in demselben. Obschon gewöhnlich nur Bleie, Rapfen und Zander gefangen werden, so wickelt sich doch mitunter auch einmal ein Lachs oder Stör fest.

Die Zure, in der Schwedter Fischerordnung Kolternetz, im Munde der dortigen Fischer Paiatz genannt, ist ein dreiwandiges Treibnetz, das ebenso wie das Staaknetz konstruiert ist, jedoch in der Ledering eine um 2 Fuss grössere Tiefe (= 7 Fuss) und im Ingarn weitere Maschen hat (5—7 cm). Es wird in nicht zu starken Strom auf blankem Grunde gebraucht und sind dazu zwei Kähne mit je einem Mann erforderlich. Nachdem die Zure mitten im Strom auf sandigen Stellen ausgesetzt und eine Zeit lang durch den Strom fortbewegt ist, fahren die Kähne, welche jederseits die Reepe (Zugleinen) führen, zusammen und die Fischer ziehen das Netz an beiden Simmen zugleich auf. Es werden damit nur grössere Fische als Bleie, Hechte, Welse und Zander gefangen, im Herbst und Winter vorwiegend Quappen. Im Frühjahr fischt man bei Hochwasser mit der Zure auch auf blanken Wiesen. Sie ist, weil zu allen Jahreszeiten anwendbar, als eins der lohnendsten Geräte zu bezeichnen.

Das Wintersalm- und Sommersalm-Treibnetz des Niederrheins bei Wesel und das Lachsgrundgarn der Unterelbe sind ebenfalls dreiwandige Garne. Das Ingarn des Wintersalm-Treibnetzes ist 750 Maschen lang und 13 Maschen tief mit einer Maschenweite von 9,5 cm. Die Aussenwände, hier Leeren genannt, haben 29 cm Maschenweite. Das Sommersalm-Treibnetz hat engere Maschen, 7,5 cm im Ingarn und 27 cm in den Leeren; es ist 1000 Maschen lang und 18 Maschen tief. Zum Betriebe, wozu gewöhnlich 3 bis 4 Netze aneinandergereiht werden, ist ein Kahn und zwei Mann erforderlich. Das Ende des Treibnetzes, woran ein sog. Dobber (kleine Tonne) als Boje befestigt ist, wird nahe am Ufer ausgeworfen und dann das ganze Netz quer durch den Strom ausgebracht. Nachdem es eine Zeit lang getrieben — das Untersimm muss den Grund streifen — wird es in den Kahn eingezogen.

Nach Artikel II des Vertrags vom 5. Juni 1885 zwischen Deutschland, den Nie-

derlanden und der Schweiz, betreffend die Regelung der Lachsfischerei im Stromgebiete des Rheins, dürfen im Rheinstrom und seinen lachsführenden Nebenflüssen nur solche Treibnetze angewendet werden, welche zwischen Ober- und Untersimm nicht über 2,5 m breit sind. Einwandige Treibnetze, welche nur zum Fange von Stör bestimmt und geeignet sind, sollen dieser Beschränkung nicht unterworfen sein. Auch dürfen mehrere Treibnetze nur in einer Entfernung von einander ausgeworfen werden, welche mindestens das Doppelte der Länge des grössten Netzes beträgt.

Das Lachsgrundgarn oder Lachstreibnetz der untern Elbe (Finkenwerder bis Zollenspieker) ist 75 m lang und 3,01 m breit. Maschenweite des Ingarns 8 cm, der Leede 33 cm. Am Obersimm sind 250 Flotthölzer in 30 cm Abstand von einander, am Untersimm 125 Bleiknoten in 60 cm Abstand. Es wird damit auf Lachs gefischt, so lange der Fang die Betriebskosten deckt oder einigermassen lohnt; gewöhnlich von Januar an, wenn um diese Zeit die Eisverhältnisse es gestatten, bis in den Monat Juli hinein, die Hauptmonate sind März, April und Mai.

Die weiter aufwärts in der Elbe zum gewöhnlichen Fischfang gebräuchlichen Treibnetze sind ca. 100 m lang. Das Ingarn ist 35 Maschen tief und hat eine Maschenweite von 6 cm; die Aussenwände sind 6 Maschen tief, mit einer Weite von 22 cm von Knoten zu Knoten. Es wird nur so mit Senkern beschwert, dass es auf den tiefen Stromstellen den Grund nicht berührt, sondern nur den weniger tiefen Sandgrund streift.

Auf der Unterelbe (Altenwerder) wird das dreiwandige Treibnetz auch zum Störfang gebraucht. Dieses sog. Störgrundgarn ist ebenso eingerichtet wie das Lachsgrundgarn, jedoch 57,12 m lang und 3,08 m breit; das Obersimm hat 168 Flotthölzer in 34 cm Abstand, das Untersimm 84 Bleiknoten in 68 cm Abstand.

Die Treibnetze zum Maifischfang auf dem Niederrhein sind von den dortigen Sommersalmtreibnetzen nur durch feineres Garn und etwas engere Maschen verschieden; im Ingarn 7 cm, in den Leeren 26 cm Maschenweite; Länge gewöhnlich 75 m.

§ 41. 5. Fischerei mit Zugnetzen. Die hierhin zu rechnenden Netze werden alle auf längere Strecken durch das Wasser gezogen und zwar in den meisten Fällen mittelst besonderer Zugleinen. Sehen wir von dem dreiwandigen Zugnetz ab, so können alle übrigen auf zwei Hauptformen zurückgeführt werden, auf die Wade und auf den einfachen Schleif- oder Schleppsack. Die Waden zerfallen dann wieder in einfache, d. h. in solche ohne Sack und in zusammengesetzte, d. h. in solche mit Sack.

Das Zugnetz ohne Sack oder die einfache Wade, in der Schweiz Segi, am Rhein Säge oder Zegen (in lat. Urkunden sagena) genannt, ist ein einfaches Netztuch von viel grösserer Länge als Höhe, an der Oberleine (Oberähre) mit Flotten (Trägern) von Holz, Kork, Rinde etc., an der Unterleine mit Senkern von Blei, Steinen etc. Damit die Wade sich beim Ziehen im Wasser von selbst busen- oder beutelförmig auslegt bezw. stellt, muss beim Einstellen des Netzes in die Simmleinen Netztuch (Garn) eingestaut, d. h. mehr Netztuch genommen werden als die Simmleine lang ist, etwa auf 7 m Leine 10 m Netztuch.

Die grossen Seginen (Gangfischsegi etc.) des Bodensees haben eine Länge von ca. 221 bis 250 m und in der Mitte eine Höhe von 20 bis 25 m. Die gewöhnliche Maschenweite beträgt 4 cm. Sie werden von vier Mann an der Halde ins Schiff gezogen, das entweder an einem Pfahl oder Anker befestigt ist.

Die im Rhein und in andern Flüssen gebräuchlichen Zegen haben je nach der Breite und Tiefe des abzufischenden Wassers verschiedene Dimensionen. Sie werden aus Einzelstücken aneinandergereiht bis zu einer Gesamtlänge von 150 bis 180 m und



darüber; ihre Höhe beträgt bei Wesel ca. 7 m, die Maschenweite 3 bis 6 cm. Das bei Hameln und weiter abwärts auf der Weser gebräuchliche Zugnetz besteht aus 7 Einzelstücken, welche zusammen eine Netzwand von ca. 107—130 m Länge bilden. Das Obersimm trägt Flotten von Kork oder Schwarzpappelborke, das Grundsimm Bleikugeln, deren Gesamtgewicht der Strömung entsprechend für alle 7 Netzstücke ca. 30 bis 35 kg beträgt.

Man führt das eine Ende vom Lande aus dicht am Ufer stromabwärts an der Hand, während das übrige Netz quer durch den Strom ausgerudert wird; der Kahn streicht darauf eine kurze Strecke am Gegenufer entlang und wendet sich alsdann mit seinem Netzende der bestimmten Aufziehstelle zu.

Auf eine Tagesarbeit mit e i n e m Zuggarn, zu der fünf Mann erforderlich sind, rechnet man durchschnittlich 12 bis 15 Züge; wird mit zwei Zugnetzen auf derselben Strecke (Lachsauszug) gefischt, so verdoppelt sich dementsprechend die Anzahl der Züge und es bleibt, wenn Tag und Nacht gefischt wird, wenig Zeit für den Lachs übrig, um ungefährdet zu passieren.

Die Fischerei mit dem Zegen ist selbstverständlich nur da möglich, wo im Flussbette selbst keine Hindernisse, als Senkhölzer, grosse Steine u. dgl., an welchen das Netz hängen bleiben kann, vorhanden sind und wo ferner das Ufer zugleich passende Stellen zum Ausfahren und namentlich zum Aufziehen (Landen) des Netzes darbietet. Je weiter flussaufwärts, desto seltener kommen in der Regel solche Stellen vor.

Die Zugnetze, mit welchen die Kolken und Nebenarme des Niederrheins befischt werden, heissen dort Z i n g e l - oder L o b b e r n e t z e. Sie werden, während das eine Ende am Lande bleibt, in Form eines Kreises ausgefahren und dann am Ufer aufgezogen.

Die auf der Unterelbe gebräuchlichen S e i d e n sind ebenfalls Zugnetze ohne Sack. Die F i s c h s e i d e ist 50 bis 85 m lang und hat eine Maschenweite von 3 cm. Die Flotten haben einen Abstand von 28 cm, die Bleiknoten von 18 cm. Die S t i n t s e i d e wird von feinerem Garn gemacht und hat nur 1,6 cm Maschenweite.

An der Oberweser, sowie im Gebiete der Fulda und Werra beschränkt sich der Gebrauch des einfachen Zugnetzes fast nur auf die Zeiten der Hochwasserstände, um alsdann die überfluteten Wiesen und das sonst dazu geeignete Gelände abzufischen. Am günstigsten sind hierzu die im Winter und namentlich in den ersten Frühjahrsmonaten eintretenden Hochfluten; es ist alsdann der Hecht durchweg der Hauptfisch des Fanges, und wird daher auch die ca. 26 bis 30 m lange und 3 bis 4 m hohe ziemlich stark bebleite Wade schlechtweg H e c h t g a r n genannt. Hierhin ist wohl auch das R a a b g a r n der Oder, grosses T r e i b g a r n der Warthe, zu rechnen, das 30 m Länge, 11 m Tiefe und 45 cm weite Maschen hat. Am Untersimm ist es in Abständen von $^1/_2$ m mit eisernen Ringen versehen, die es schnell zum Sinken bringen, oben mit Korkflotten. Es wird hauptsächlich hinter Buhnen, wo sich stille ruhige Wirbel bilden, ausgeworfen. Gewöhnlich sind 4 Fischer in 2 Kähnen verteilt, doch wird es auch öfter nur von 3 Fischern gehandhabt. Während die beiden hintersten Fischer das Netz auswerfen, müssen die vordern die Kähne auseinander und auch gleichzeitig vorwärts bringen. Ist das Netz straff geworden, so werden die Kähne nach innen gesteuert und mittelst eines Seiles, welches am Vorderteil des einen Kahnes befestigt ist, verkoppelt. Das Netz wird alsdann möglichst schnell mit der Unterleine zuerst über Wasser gehoben. Das Auswerfen und Ausfahren geschieht möglichst vorsichtig und geräuschlos. Es werden auf diese Weise Rapfen, Aländer, Döbel und Hechte gefangen.

Das T r e i b n e t z der Oder bei Küstrin ist dem vorigen ganz ähnlich, aber nur halb so lang. Es wird von 2 Fischern gehandhabt. Ist das Netz hinter einer Buhne



ausgeworfen, so fahren die Kähne auseinander und folgen möglichst schnell der Strömung bis zur nächsten Buhne, wo das Netz mit Oberleine und Unterleine gleichzeitig aufgenommen wird. Es werden damit namentlich im Spätsommer und Herbst Barben, Bleie, Rapfen, Hechte und auch Zander gefangen.

Die Waden, welche sich aus einem Sack und zwei Flügeln zusammensetzen, dienen vorzugsweise zur Abfischung von Seen und ruhigen dem Ebbe- und Flutwechsel nicht unterworfenen Strandgewässern. Ihre Dimensionen richten sich ebenso wie bei den einfachen Waden nach der Grösse und Tiefe der zu befischenden Gewässer. Auf den Seen des Havel- und Spreegebietes unterscheidet man dementsprechend das grosse Garn, die grosse Kappe (Kabbe), die Schaarkappe und das Ziehzeug (Trecketüg). Die drei ersten sind Gezeuge der Grossfischerei, das Ziehzeug, anderwärts auch kleine Klippe genannt, dagegen ein Gerät der Kleinfischer.

Jeder Flügel des grossen Garnes setzt sich aus 12 bis 14 Einzelstücken zusammen von je 18 bis 23 m (10 bis 12 Klafter) Länge und 11 bis 15 m (6 bis 8 Klafter) Tiefe. Die drei ersten führen den Namen Buttstücke, so genannt nach dem am Vorderende des ersten Stücks befestigten Butt, einem Holzstück von ca. 1,5 m Länge und 8 bis 11 cm Durchmesser; die Maschenweite beträgt 55 bis 60 mm. Die Einstellung an der Ober- und Unterleine geschieht schlagweise und zwar vier Maschen per Schlag auf je 21 bis 26 cm Länge. In zwei aufeinanderfolgende Schläge des Obersimms kommt je ein entsprechendes Kork- oder Borkenstück, während der dritte Schlag freibleibt; am Untersimm trägt dagegen jeder 6. oder 7. Schlag einen Senker, in der Regel einen ringförmigen, aus Ton gebrannten Stein.

Auf die Buttstücke folgen die Enggarnstücke, 9 bis 10 an der Zahl; sie werden zu 6 Maschen per Schlag eingestellt, haben eine Maschenweite von 45 bis 50 mm und sind 135 Maschen tief. Hierauf kommt der Schwalg, das letzte Stück vor dem Sack; es wird auf 8 Maschen per Schlag eingestellt und hat eine Maschenweite von 23 bis 28 mm.

Der 22 bis 26 m (12 bis 14 Klafter) lange Sack besteht gewöhnlich aus vier Ringen. Der erste, Vorderhals genannt, wird aus einem Schwalgstück gemacht und hat 34 bis 38 m Umfang. Mit jedem folgenden Ring nimmt der Umfang allmählich um 3,8 m (2 Klafter) ab; hat also der Vorderhals einen Umfang von 34 m, so besitzt der letzte Ring oder der sog. Stoss einen solchen von 22,7 m. Auch die Maschen werden kleiner und gehen im zweiten Ring von 15 auf 12, im dritten von 12 auf 10 und im Stoss von 10 bis auf 8 mm herunter.

Bei offenem Wasser sind zur Fischerei mit dem grossen Garn zwei Kähne, jeder mit vier Mann und einer Winde ausgerüstet, erforderlich. Sind Sack und Flügel samt den ca. 180 bis 200 m langen, an den Buttknüppeln befestigten Zugleinen an passender Stelle zu Wasser gebracht, so fährt jeder Kahn mit den Zugleinen seines Flügels in weitem Bogen nach der bestimmten Aufziehstelle, worauf alsbald das Garn ans Ufer gewunden und schliesslich mit den Händen eingezogen wird.

Bei der Fischerei unter dem Eise treten an die Stelle der beiden Kähne zwei Schlitten, welche ebenfalls mit Winden ausgerüstet sind. Das Garn wird durch die grosse viereckige Einlass- oder Senkwuhne (4 m lang und 1 m breit) allmählich und zwar mit den Flügeln zuerst zu Wasser gebracht. In die Zugleinen jederseits ist zu diesem Zweck eine lange blankgeschälte Stange gebunden, welche man von der Senkwuhne aus unter dem Eise die eine rechts, die andere links zu dem nächsten der auf dem Umfange der Eisfläche des abzufischenden Seeteils ausgehauenen kleineren Löcher (Luhmen, Waken, Wäken von 0,30 m Durchmesser in Abständen von ca. 9 bis 12 m) dirigiert und von hier ab mit Hilfe von hölzernen Gaffeln immer weiter von Luhme



zu Luhme befördert, bis man mit beiden Stangen an der dem Einlass (Inlaat) gegenüberliegenden Ausziehwuhne (Holung) zusammentrifft, worauf das Garn mittelst der Winden gezogen und aufgeholt wird.

Die grosse Kappe hat 228 bis 266 m Flügellänge und 9,5 bis 11,5 m Tiefe; sie wird von 6 Mann in zwei Kähnen gehandhabt. Die Schaar-Kappe, 114 bis 152 m lang und 7,6 m tief, erfordert 4 Mann und zwei Kähne.

Das Ziehzeug (Trecketüg), gewöhnlich nur 3—4 Fuss tief und in jedem Flügel ca, 29 cm lang, wird mit den Händen gezogen; zu seiner Handhabung sind zwei Mann und ein kleiner Kahn erforderlich. Wird in Ost- und Westpreussen kleine Kleppe oder Klippe genannt, bei Küstrin an der Oder kleine Brise, in der Provinz Brandenburg auch Wiesenzeug, Schleppe, Murre und Trödelzeug. Als mit Erlass des Preussischen Fischereigesetzes (1874) die Beschränkungen in der Flügellänge (45 m) und Tiefe (1 bis 1,3 m) des Treckezeugs hinfällig geworden waren, machten sich dies die Kleinfischer im Havelgebiet zunutze, indem sie die Flügel so weit verlängerten, als dies die örtlichen Verhältnisse überhaupt zuliessen, und dem entsprechend auch beim Fischen viel mehr Leine als 100 m abfuhren. Dadurch wurde die das Treckezeug handhabende Kleinfischerei, deren Privilegien nur auf Kleinfischerei und die derselben angemessenen Geräte lauteten, zur Grossfischerei. Als infolge dessen das Treckezeug verboten wurde, traten dafür die Netten an die Stelle. Diese Netten sind ihrem ursprünglichen Gebrauche nach einfache Stellnetze von etwa 45 m Länge und bis 3 m Breite. mit Flotten am Ober- und mit Senkern (Bleiknoten) am Untersimm. Indem nun eine grössere Anzahl von Netten zusammengebunden und ausserdem oben etwas stärkere Leinen genommen wurden, hatten sich damit die Kleinfischer einen Ersatz für das verbotene Treckezeug geschaffen. Wenn dann noch bei den grössten dieser Netten beim Fischen ca. 200—250 m Leine abgefahren wurden, so konnte man auf solche Weise leicht 600—800 m Wasserstrecke und darüber abfahren und so die ganze zur Verfügung stehende Wasserfläche abfischen. „Ich bin nun zwar", schreibt Grossfischmeister E. Mahnkopf-Spandau in der Fischerei-Zeitung (Neudamm) 1898, pag. 80, „ein unbedingter Förderer jeder Fischerei, durch welche der Fischer ohne grosse Kosten seine Fische fangen und zu grösserem Wohlstand gelangen kann; aber eine solche Methode des Fischfanges ist entschieden nur in solchen Gewässern zulässig, wo nur ein Fischer zur Ausübung der Fischerei berechtigt ist. Hier ist eben jede Methode des Fischfanges, durch welche möglichst viele Fische mit möglichst geringen Unkosten an Geräten und Arbeitslohn gefangen werden, berechtigt, sobald die Produktionskraft des Gewässers nicht überschritten wird. Dagegen ist die geschilderte Fischereimethode überall da durchaus verwerflich, wo viele Berechtigungen innerhalb desselben Gebietes ausgeübt werden."

In Ostfriesland nennt man die Zugnetze Tôgen und unterscheidet je nach den Dimensionen und der verschiedenen Maschenweite zwischen Fisch-, Aal- und Maifischtôge. Die Aaltôgen sind in der Regel nur 28 m lang und in der Mitte bis 3 m tief, die Fischtôgen 56 m lang und 6 m tief; die Maifischtôgen haben eine Länge von 94 m und eine Tiefe von 9—10 m. An den Flügelenden der beiden zuletzt genannten Tôgen befinden sich Buttknüppel, woran die Zugleinen befestigt werden, an der Aaltôge nicht.

Das Blaufelchengarn oder die Blaufelchensegi des Bodensees hat eine Länge von ca. 120 m, wovon auf jeden Flügel 45 m kommen. Die Flügel haben eine Maschenweite von 14 cm, der Sack von 4 cm. Das ganze Garn hat einen Tiefgang von 30—35 m; es wird dabei von vier Mann in einer Tiefe von 50—200 m gefischt und zwar ohne dass dabei das Schiff irgendwo befestigt werden kann. Die grosse



Maschenweite in den Flügeln ist der leichtern Handhabung wegen notwendig; sie ist an sich zum Fangen der Blaufelchen über dreimal zu gross, und diese können mit Leichtigkeit durchschlüpfen und schlüpfen auch durch, aber nur dann, wenn die Wasserströmung nicht derart ist, dass durch das Ziehen die Maschen sich gleichsam schliessen.

Zu den sackförmigen Zugnetzen (Schleif- oder Schleppsäcken), welche von einem quer fortbewegten Kahn gezogen werden, gehören die Flock- oder Flacknetze der Provinz Brandenburg. In der Regel haben diese Säcke keine Flügel; ist dies jedoch der Fall, so sind die Flügel kaum so lang oder nur wenig länger als der Sack, wie dies z. B. bei der Krebszeese und dem Trödelgarn der pommerschen Oderfischer der Fall ist. Das Fischen mit diesen Gezeugen, das schlechtweg als Flöckerei oder Flacken bezeichnet wird, geschieht zumeist des Nachts in Flüssen, Stromgräben und Seen an derjenigen Seite, wo sich Gelege (Rohr, Schilf, Kraut u. s. w.) befindet.

Je nach der Maschengrösse, die sich nach der Fischart richtet, auf deren Fang es beim Flacken besonders abgesehen ist, werden die Flacknetze als Gründlings-, Stint-, Kaulbarsch-, Raab- und Fischflöcke bezeichnet.

Der Fischflack (Seeflack, Treibflack) ist ein etwa 6 m breiter und 7 m langer Sack mit Binsenflotten am Simm der Oberwand und mit Senksteinen oder Bleiknoten am Simm der Unterwand. Maschenweite 2,5 bis 4 cm. Von dem Ende des Obersimms geht jederseits eine 7 bis 10 m lange Zugleine aus, mit welcher das entsprechende Ende des Untersimms durch eine kurze Schnur, die Unterstase, verbunden ist. Die eine Zugleine wird mit dem einen Ende, die zweite mit dem andern Ende des querliegenden Kahns verbunden, und dieser alsdann von zwei Fischern mit Hilfe von langen Stossrudern stromab geschoben. An die Enden des Untersimms oder an die Unterstase kommt noch ein grösserer Senker, der sog. Handstein, ein meist 5 bis 7 Pfd. schwerer durchbohrter Kalkstein.

Der Treibflock der untern Havel (auch Treibnetz genannt) führt ausserdem noch zwei Pferdehaarleinen als Fühlleinen, welche jederseits etwa 1 m hinter der ersten Binsenpuppe (Flotte) an der Oberwand des Sackes befestigt sind. Die beiden Fischer sitzen an den Enden des querliegenden Kahns und während sie mit den drei letzten Fingern der einen Hand das Reep oder die Zugleine und zwischen Daumen und Zeigefinger die Fühlleine halten, rudern oder schieben sie mit der andern Hand den Kahn stromabwärts.

Das Trödelgarn der Oder in Pommern ist ein 6 bis 7 m langer, engmaschiger Sack mit Flügeln von 8 bis 9 m Länge. Zwei Kähne mit je einem Fischer schleppen das Netz durch Krautstellen. Die Krebszeese oder das kleine Trödelgarn ist ein 4 m langer Sack mit 3 m langen Flügeln. Beide Zugleinen befestigt der Fischer an seinem querliegenden Kahn und schiebt diesen weiter. Gefangen werden damit nur Krebse und kleinere Hechte, sog. Brathechte.

Das Strohgarn (seiner Zeit in Brandenburg verboten, in Pommern erlaubt) ist ein 5 bis 6 m langer Sack ohne Flügel, aber mit Kehle. Seine 35 bis 40 m langen Zugleinen sind bis zur Hälfte in Abständen von ³/₄ m mit Strohwischen und kleinen Steinen besetzt. Zur Handhabung sind zwei Kähne erforderlich mit je einem Mann, welcher rudert. Das Strohtau oder die Wischleine soll die Fische vom seitlichen Ausweichen abhalten. Obschon die Fischerei mit dem Strohgarn sehr lohnend ist — es werden damit sämtliche in der Oder vorkommende Fischarten, auch Aale, gefangen — so ist doch die täglich sich wiederholende Störung des Fischbestandes durch die Strohwische, vor denen die Fische bis in die kleinsten Gräben, ja aufs trockene Land flüchten, nicht ohne Bedenken; auch wird durch den starken Betrieb mit dem Strohgarn in den



nicht allzu breiten Mündungen der Oder den Fischen der Ein- und Austritt sehr erschwert.

Ein ähnliches Gerät ist die Spohnklappe oder Gomolka der masurischen Seen. Es ist ein 6 bis 8 m langer Sack, dessen 80 bis 100 m lange Zugleinen in Abständen von je 2 m mit Scheuchbrettern oder Strohwischen versehen sind. Die von Fichtenkloben abgespaltenen Bretter, ca. 1 m lang, 8 cm breit und 0,3 cm dick, hängen mittelst 50 cm langer Bindfaden an der Zugleine. Die Gomolka wird im tiefen Wasser ausgelegt und dann gegen das Ufer gezogen. Seit 1855 verboten.

Eines Flocknetzes, das der Zugleine entbehrt und dafür an 3 m langen Stangen befestigt ist und mittelst dieser geführt wird, bedient man sich zum Fange des Lachses in der Küddow zwischen Kramske und Borkendorf. Das Netz besteht aus einem ca. 4 m langen quadratischen Netztuch von starkem Bindfaden mit 10 cm weiten Maschen. Dasselbe ist so zusammengelegt, dass es mit Hilfe zweier an den schmalen Seiten eingestrickter etwa 1 m hoher Netzstücke einen halbzylindrischen, an seiner Langseite offenen Sack bildet. An den Enden des Untersimms ist jederseits die etwa 3 m lange Führungsstange, Collodsstock, und ein 2 bis 3pfündiger Stein angebunden. Das Seitensimm ist nicht unmittelbar an der Stange befestigt, sondern die Mündung des Sackes wird dadurch offengehalten, dass von den Enden des Obersimms jederseits eine Schnur ausgeht, mittelst welcher man die Mündung spannt und dann die Schnur am oberen Ende des Collodsstockes befestigt. Zum Fischen sind zwei Kähne mit je einem Fischer erforderlich. Das Netz wird zwischen beiden Kähnen bis auf den Grund gelassen, jeder Fischer fasst die Führungsstange seiner Seite zugleich mit der Spannschnur der Mündung, hält die Stange in senkrechter Stellung und beide setzen nun Kahn und Netz stromabwärts gleichzeitig in Bewegung, indem sie mit der andern Hand rudern. Die Fahrgeschwindigkeit muss selbstverständlich grösser sein, als diejenige der Strömung, da sonst das Netz sich nicht gleichmässig ausspannen würde. Sobald ein Fisch gegen das Netz stösst, fühlen dies die Fischer an dem Ruck der Spannschnur, die sie deshalb Wahrsager nennen. Das untere Ende der Führungsstange wird alsdann gehoben, wodurch das Netz einen oben offenen Sack bildet, in dessen Grunde der Lachs gefangen liegt. Die Kähne legen sich nebeneinander und der Fisch wird in der Regel erst, nachdem er durch einen Schlag auf den Kopf getötet ist, in den Kahn gehoben (Benecke, Berichte des Fischerei-Vereins von Ost- und Westpreussen, 1885, p. 30).

Von dreimaschigen Zugnetzen, wozu übrigens alle mit Lederring versehenen Setz- und Treibnetze in ähnlicher Weise wie die einfache Wade oder der Zegen benutzt werden können, ist hier nur das zum Forellenfang gebräuchliche Klebegarn, gewöhnlich Streichgarn genannt, zu erwähnen. Wir finden dasselbe überall, wo die Forelle in Bächen und kleinern Flüssen zu Hause ist. Das gewöhnliche 2—2¹/₂ m lange und 0,5—0,72 m breite Netz wird mit der Oberleine an einer etwa 5 m langen Stange festgebunden, oder die Oberleine trägt eine entsprechende Anzahl von Oesen (Schleifen) aus Rohr oder Weidenruten, durch welche die Stange gesteckt wird. Die Maschen der beiden Aussenwände sind spiegelig gestellt, d. h. die Garnfäden laufen den Rändern des Netztuches parallel, und haben gewöhnlich eine Maschenweite von 10—12 cm; das Ingarn mit 2,5 cm weiten, häufig aber auch mit engern Maschen ist in der Höhe auf ¹/₂, in der Länge auf ¹/₃ eingestellt (eingestaut). Der Fischer geht im Wasser, streicht mit dem Netz stromab über den Grund, stösst auch da, wo er Forellen vermutet, mit der Stange in die Ufer u. s. w. und hebt das Netz, sobald sich eine Forelle eingebeutelt hat. Bei breiteren Gewässern wird ein längeres Netz genommen und mittelst Zugleinen von zwei Fischern stromab gezogen, indem der eine auf diesem, der andere auf dem jenseitigen Ufer geht. Statt der Stange sind dann Flotten an der Ober-



leine befestigt. Es wird mit dem kleinen Klebegarn in der Regel nur bei Nacht gefischt, am Tage nur dann, wenn das Wasser trübe ist.

§ 42. 6. Fischerei mit dem Wurfgarn. Das Wurfgarn ist ein kreisrundes, gewöhnlich 4—6 m im Durchmesser haltendes Netztuch, dessen mit vielen Bleikugeln eingefasster Rand auf etwa 25—40 cm Breite nach innen umgeschlagen und in regelmässigen Abständen mittelst 12—15 cm langer Bänder (Strippen) so an der Innenwand aufgeschürzt ist, dass dadurch der sackförmig gewordene Umkreis in ebenso viele kommunizierende Taschen geteilt wird, in welche die von dem Netz bedeckten Fische geraten, wenn dieses mittelst der im Zentrum befestigten Wurf- oder Zugleine aufgezogen wird. Beim Aufziehen bildet das Wurfgarn einen immer spitzer und enger werdenden Kegel, der sich schliesst, wenn die Kugeln der Bleileine zusammenfallen. Der über der Aufschürzung des Umschlags liegende Teil des Wurfgarns heisst die Haube oder Hube, der den Sack bildende Teil der Schoss oder Sock. Der Schoss wird auch wohl in der Art konstruiert, dass man das Netztuch über das Kugelsimm hinaus um so viel länger strickt, als zum Umschlag nach innen nötig ist; es geben jedoch, so viel mir bekannt, die meisten Fischer derjenigen Konstruktion den Vorzug, bei welcher das Kugelsimm am äussersten Rande des Netzes liegt. Die Maschenreihe, mit welchen der Schoss beginnt und in welche die Strippen zur Aufschürzung des Umschlags eingebunden werden, wird mit doppeltem Garn gestrickt. Gewöhnliche Maschenweite 25 mm.

Kein Netz stellt so grosse Anforderungen an die Geschicklichkeit und Ausdauer des Fischers, als das Wurfgarn. Soll der Wurf von Erfolg geleitet sein, so muss das Netz in vollständig ausgebreiteter kreisrunder Form auf das Wasser fallen und schnell sinken. Für das letztere sorgt die schwere Bebleiung, das erstere ist dagegen Sache des Fischers, und es gehört dazu nicht bloss ein kräftiger Arm, sondern auch eine nur durch stete Uebung zu erlernende Geschicklichkeit im richtigen Zusammenlegen, Erfassen und Uebernehmen des Netzes zum Wurf. Das Werfen geschieht entweder vom Ufer oder Vorderende eines Kahnes aus. In letzterem Falle sind zwei Mann erforderlich, der eine steht zum Wurfe parat in der Spitze des Kahns, während der andere das Schiff nach der vom Vordermann bezeichneten Stelle mit Ruder oder Stange dirigiert.

Obschon das Wurfgarn ein sehr lohnendes Gerät ist, so geben sich bei uns doch nur verhältnismässig sehr wenige Fischer mit demselben ab. In Frankreich und Russland ist es viel verbreiteter als in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz; de la Blanchère bezeichnet es sogar als l'engin de prédilection des maraudeurs de nuit. Das in Deutschland und besonders im Gebiete der Mosel gebräuchliche Wurfgarn ist von der Wurfleine bis zum Schoss 2,60 m lang, der Schoss ist 0,60 m breit und das Kugelsimm 10,5 m lang. Die Kugeln, 260 Stück, werden in Perlform aufgezogen und wiegen zusammen 20 Pfund (an der Oberweser nur 13—16 Pfund); nach jeder zweiten Kugel ist die Bleileine an dem obern Teile des Schosses mit einer 0,15 cm langen Schnur aufgeschürzt, wodurch der sackförmige Umkreis in 120 Taschen geteilt wird.

Die Stülpe, an der Saale Schlepphaube, an der Elbe bei Schönebeck Stülphaube, an der Donau bei Ulm und am Oberrhein Spreitgarn, an der Mosel bei Metz Schleifgarn genannt, ist ein Wurfnetz von so grossen Dimensionen, dass es nicht mehr aus freier Hand geworfen werden kann, sondern an der Seite eines quertreibenden Fischerkahns hängend eine Zeit lang geschleppt und dann plötzlich fallen gelassen wird. In einem von zwei Mann bedienten Kahne wird nur so viel vom Kugelsimm der Stülpe auf dem Seitenrand des Kahnes zurückbehalten, als die Entfernung zwischen dem vorn und hinten postierten Fischer beträgt, das ganze übrige

Netz wird über Bord geworfen. Entweder wird der zurückbehaltene Teil mit dem Fusse festgehalten oder aber an beiden Enden über je einen im Schiff angebrachten Pflock gehängt. Der Vordermann hält die Zugleine der mit einem gewissen Teil ihres Sockes auf dem Grunde schleppenden Stülpe, während der Hintermann das querliegende Schiff mit dem Ruder oder mit der Stange stromab dirigiert. Sobald der die Zugleine haltende Fischer einen grösseren Fisch vor dem Netze verspürt oder nachdem eine gewisse Strecke, gewöhnlich 40—50 m, stromab geschleppt ist, wird das Zeichen zum Fallenlassen bezw. Auswerfen gegeben; jeder Fischer zieht den auf seiner Seite befindlichen Pflock heraus, und das Netzt sinkt schnell auf den Grund. Es wird alsdann langsam aufgezogen und wenn es sich geschlossen hat, ins Schiff gehoben.

Die Stülpe oder das grosse Wurfgarn ist eins der lohnendsten Geräte, es wird damit vom Spätherbst bis zum Frühjahr gefischt. In der Rheinprovinz gehörte sie mitsamt dem Wurfnetz nach der Forstordnung von 1669 und deren Republikation vom Jahre 1819 zu den verbotenen Geräten. Auch auf der Oberweser sowie auf der Fulda und Werra bestanden im vorigen Jahrhundert Beschränkungen hinsichtlich des Gebrauches der Stülpe.

Die gewöhnlichen Dimensionen der im obern Wesergebiet gebräuchlichen Stülpen sind folgende: Höhe von der Spitze bis zum Kugelsimm 6 m, Umfang 35—38 m, Breite des Socks ca. 60 cm. Bleigewicht 33—38 Pfund, aufs Pfund etwa 14—15 Kugeln. Auf jede sechste Masche am Kugelsimm kommt eine Strippe, welche den Sock zu Taschen aufschürzt. Maschenweite im Sock 2,5, in der Hube 3 oder 4 cm. Die Wurf- oder Zugleine, gewöhnlich ein Haarseil, hat eine Länge von 8—12 m.

Die Simmschnur (Erche) des Spreitgarns oder der Haube in Niederbayern ist 35 m lang. Auf drei Maschen kommen immer drei Kugeln, in jede vierte Masche der Garnbündel (Strippe), welcher von der Erche nach dem Einwurf der neunten Elle hingeschleift wird. Die Maschenweite ist bei Elle 1 = 4,5, bei Elle 2 = 4,0, bei Elle 3 = 3,5, bei Elle 4—9 = 3 cm. Der Busen ist 36—40 Maschen tief mit einer Maschenweite von 2,5 cm. Die Haube hat in der neunten Elle 927 Maschen Umfang. Der Bedarf an Garn (selbstgesponnener rheinischer Hanf) beträgt 30 Pfund, an Blei 38 Pfund (gewöhnlich 26 Kugeln auf das Pfund).

Das Schleifgarn der Mosel bei Metz hat bis 40 m Umfang und ist angeblich (nach von dem Borne) mit 80 Pfund Blei beschwert.

§ 43. 7. Fischerei mit der Angel. Der gewerbsmässige Betrieb der Fischerei mit Angel beschränkt sich in der Regel nur auf den Gebrauch der Nachtschnur und der Flott- oder Rollangeln; in manchen Gegenden wird indessen von Professionsfischern auch wohl mit der Zock- und Schwebschnur, sowie mit dem Blänker und dem Pödderloth gefischt.

Nacht- und Schwebschnüre, Flott- und Rollangeln (Aalpuppen) gehören zu den sog. Legeangeln, welche nicht in der Hand gehalten, sondern ausgelegt werden.

Die Nachtschnur, gewöhnlich Aalschnur, und weil sie auf den Grund gesenkt wird, auch Grundschnur, in den Gewässern der Havel und Spree Klickangel genannt, ist eine lange mit Steinen beschwerte Schnur, welche in Zwischenräumen von 1—1½ Klafter mit kleinen Schnüren (Vorfächern) von ca. ½ Klafter Länge versehen ist, an denen Köder führende Haken sitzen. In Flüssen wird sie quer durch den Strom von einem Ufer bis zum andern ausgelegt. In der Fulda und Werra bei Münden wird ausser an beiden Enden der Schnur noch nach jeder fünften Angel ein Stein angebunden. Die Angeln werden mit toten oder lebenden Köderfischchen und auch mit Würmern besteckt. Als Köderfische werden gebraucht: Blecke und Schneider (Alburnus bipunctatus und lucidus), Grimpen (Gobio fluviatilis), Kuleken (Cottus

gobio) und Grundeln (Cobitis barbatula). Die Kuleken werden je nach Grösse in 2 oder 3 Teile zerschnitten, ebenso die Grundeln, während man die andern ganz lässt und wenn irgend möglich, lebend an die Angel steckt. Die Nachtschnüre werden vom Frühjahr bis zum Herbst, vorzugsweise aber während der Sommermonate des Abends ausgelegt und früh mit Tagesanbruch wieder aufgenommen. Es fangen sich daran ausser Aalen gewöhnlich noch Döbel, Barben, Barsch, Hecht, Plötzen und Nasen.

In grössern Flüssen und auch in Seen, wo die Quappe (Lota vulgaris) häufiger vorkommt, tritt im Winter für die Aalschnur oder Aalleine die Quappenleine an die Stelle; sie unterscheidet sich von der Aalschnur nur durch etwas grössere Angeln. In der Weser wird die Quappenleine oder das Quappentau erst von Bremen abwärts gebraucht und damit häufig unter Eis gefischt.

Ein zu sehr ausgedehnter Betrieb mit Nacht- oder Grundschnüren ist für den Fischbestand nicht ohne Bedenken und zwar infolge der Beschaffung der nötigen Köderfische. Nach Krauss (Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg 1865) legen die Heilbronner Fischer täglich 20 Angelschnüre, wozu sie etwa je 30 Blecken (Alburnus lucidus und bipunctatus) gebrauchen, also 500 Fischchen, was in der günstigen Fischzeit von Mai bis November 100000 Stücke macht (das sind ca. 8—10 Zentner). Im Kurischen Haff und dessen Nebengewässern wurde früher (— ob jetzt noch? —), wie Beerbohm-Feilenhof in den Zirkularen des deutschen Fischerei-Vereins, Jahrgang 1872 berichtet, eine sehr verderbliche Fischerei mit Angeln betrieben. „An langen Schnüren (oft 1500—2000 Faden lang) sind in Entfernungen von 2—3 Fuss Angelhaken durch Pferdehaarschnüre befestigt. Auf die Haken wird der Köder, der aus Regenwürmern bestehen soll (aber niemals besteht), gesteckt und nun die Schnur ausgefahren. Am andern Morgen hebt der Fischer die Schnur auf und nimmt den Fang ab. Weil es dem Fischer zu schwierig, ja wohl unmöglich ist, für alle Angeln Regenwürmer zu beschaffen, so nimmt er junge Fischchen (Fischbrut) von passender Grösse zum Köder. Aus diesem Grunde ist diese Fischerei eine so schädliche. Mit dichten Zugnetzen wird heimlich an verborgenen Stellen die in der Sonnenwärme spielende Fischbrut gefangen, die verhältnismässig wenigen passenden Köderfischchen herausgesucht, alle andern aber wieder ins Wasser geworfen. Diese sind aber sicher dem Tode verfallen, da die junge Brut viel zu schwächlich ist, um es zu ertragen, aus dem Wasser gehoben und roh mit den Händen angefasst zu werden. Um einen geniessbaren Fisch an dem Angelhaken zu fangen, werden gewiss viel Tausend junger Fischchen hingeopfert“.

Die Flott- oder Rollangel ist eine einzelne Legeangel; sie besteht aus einem leichten Schwimmer (Puppe, Aalpuppe, Aalflösse) von Holz oder gewöhnlich von fest zusammengeschnürtem Schilf oder getrockneten Seebinsen und dergl. (ca. 25 cm lang und 4 cm dick), woran eine 12—20 m lange Angelschnur befestigt und aufgewickelt ist. Der Haken wird mit einem Fischchen, Fischstück oder Wurm besteckt und dann so viel von der Schnur abgewickelt, dass der Köder eben den Grund erreicht. Das Auswerfen der Flottangeln (Aalpuppen) geschieht am Abend, das Heben am frühen Morgen. Gefischt wird damit den ganzen Sommer hindurch, doch sind Mai, Juni und September die besten Monate. Beim Fischen im Winter unter dem Eise (Eisangel, ist die Puppe ein Stück hartes Rundholz von 4—5 cm Durchmesser und 12 cm Länge) welches mit der aufgewickelten Schnur so über ein ins Eis gehauenes Loch gelegt wird, dass sich die Schnur leicht abrollt, wenn der Fisch angebissen hat und fortschwimmt. Da bei dieser Fischerei hauptsächlich Hechte gefangen werden, so muss die Angel (Doppelhaken) an einem Vorfach von gedrehtem Messingdraht oder von Gimp (mit Draht übersponnene Flockseide, wie die übersponnenen Violin- und Klaviersaiten) befestigt

werden. Man benutzt als Köder ein lebendes Fischchen und wickelt nur so viel Schnur von der Puppe ab, dass der Köderfisch sich etwa $^1/_2$—$^3/_4$ m unter der Wasseroberfläche befindet.

Die Z o c k a n g e l oder Z o c k s c h n u r (Paternosterangel), besonders am Bodensee gebräuchlich, ist eine ca. 30 m lange Schnur von Rosshaar oder Seide, die an ihrem untern Ende mit einem birnförmigen Senkblei so stark beschwert ist, dass sie sich auch in stärkerer Strömung möglichst senkrecht herabsenkt. Ueber dem Senkblei sind in einer Entfernung von je 20—30 cm gewöhnlich 1—3 kleine Angeln an je einem 10 cm langen Vorfach von weissem Pferdehaar oder Seidendarm befestigt. Als Köder werden lebende oder tote Fischchen, Regenwürmer, gesottener Hafer und besonders gern die 1—$1^1/_2$ cm lange Larve von Ephemera vulgata (Röcklwurm) benutzt. Der Fischer lässt vom Hinterteil seines verankerten oder an einem Pfahl festgebundenen Schiffchens aus die Schnur ins Wasser und muss nun warten bis ein Fisch anbeisst, was er an einem leichten Schütteln und Zocken sofort sieht und fühlt. Hat ein grösserer Fisch angebissen, so gibt man zuerst nach, bis er ermüdet ist, ganz wie beim gewöhnlichen Angeln. Diese Fischerei wird das ganze Jahr über betrieben. Bei überfrorenem See geschieht es von einem ins Eis geschlagenen Loche aus. Man fängt namentlich Barsche, auch Brassen und Rotfedern (Fürn), letztern hauptsächlich mit gesottenem Hafer. Mit Röcklwürmern im Winter Weissfelchen und vom Laich zurückkehrende Gangfische, nie aber Blaufelchen und nur selten Hechte und Forellen.

Die S c h w e b s c h n u r besteht wie die Grund- oder Nachtschnur aus einer Hauptleine, welche in bestimmten Abständen mit kleinen ca. 1 m langen Schnüren versehen ist, an denen die zu beködernden Angelhaken sitzen. Die meist 100 m lange Hauptleine wird ca. 2—3 m unter dem Wasserspiegel ausgespannt, indem man ihre Enden an verankerten Schwimmern, den sog. T r a g b a u c h e n (gewöhnlich ein Kreuzbrett), befestigt, und ausserdem, um die Senkung zwischen beiden Enden zu vermeiden, eine grössere Anzahl von kleineren Schwimmern, sog. S c h w e b e b a u c h e n, in bestimmten Abständen mit entsprechend langen Schnüren an der Hauptleine befestigt. Eine 100 m lange Hauptleine hat etwa 35 Bauchen und 140—180 Angelschnüre. Oft fügt man mehrere solcher Hauptleinen aneinander, so dass das Ganze eine Strecke von mehreren Kilometern einnimmt. Gefischt wird mit den Schwebschnüren nur im Winterhalbjahr vom November bis Ende März, und bleiben sie dann oft wochenlang Tag und Nacht im Wasser. Man sieht gewöhnlich morgens nach und erneuert dann zugleich die abständig gewordenen Köderfischchen. Der Fang besteht fast nur aus Forellen.

Der B l ä n k e r, B l i n k e r oder die D a r g e ist ein blinkendes löffelartiges Stück Blech, das mit einem oder mehreren Angelhaken versehen und an einer Schnur mittelst eines mit Wirbeln versehenen Vorfachs befestigt ist. Der Blänker wird hinter einem schnell fahrenden Bote nachgeschleppt, indem der Fischer die Angelschnur am Kahne befestigt, aber einen Teil derselben lose in der Hand hält oder, wenn er allein den Kahn rudern muss, zwischen den Zähnen fasst, um sofort den Anbiss eines Fisches zu spüren. Dient nur zum Fange von grossen Hechten und Barschen in Seen und grösseren Flüssen.

Das P ö d d e r l o t h, in Ostfriesland B u d d e oder B u r d e genannt, ist ein namentlich in den tiefgelegenen, von zahlreichen Kanälen und Gräben durchzogenen Küstenländern der Nordsee vom Kanal bis zum Limfjord sehr verbreitetes Gerät zum Aalfang. Die Budde oder Burde besteht in ihrer einfachsten Gestalt aus einem 10—12 Fuss langen Stock, an dessen Spitze ein um die flache Hand wurstförmig geschlungenes und alsdann zusammengeschnürtes Bündel von Regenwürmern gebunden wird. Die Würmer müssen



zu diesem Zweck vorher der Reihe nach auf einen starken Faden von Lein, Hanf oder Wolle gezogen werden. Will man nicht vom Ufer aus, sondern von einem Kahn oder Floss aus buren oder pöddern, so nimmt man einen etwas kürzern Stock und befestigt an dessen Spitze eine 8—10 Fuss lange Schnur, welche an ihrem Ende ein längliches oder abgestutzt kegelförmiges Bleistück, das Pödderloth, und darunter den Regenwurmquast trägt. Man führt den Köder vorsichtig bis auf den schlammigen Grund und hebt und senkt ihn aldann abwechselnd um einige Zentimeter. Sobald ein Aal anbeisst, wird er mit gleichmässigem aber nicht zu schnellem Zuge über Wasser gehoben uud sofort in den Kahn oder an das Ufer geschnellt. An der Unterems und Unterweser, sowie in der Elbe etwa von Harburg abwärts wird von Mai bis in den September hinein sehr viel gepöddert. Bei Brake werden beispielsweise von Mai bis Ende August von den gewerbsmässigen Fischern ca. 6—800 Aale gepöddert, ebenso in der Ems und Leda von den Fischern zu Leerort, und wie Dallmer berichtet, kommen aus der Pinnau und Krückau ganz gewerbsmässig Aalpödderer nach der Elbe, wo sie in ihren grossen Boten mit Halbdeck bis zu einer Woche lang logieren und und ganze Hütfässer voll Aale pöddern. Die am Pödder gefangenen Aale sind meistens von geringer Grösse, 8—10 und noch mehr aufs Pfund, selten werden solche von 300—400 g und darüber erbeutet.

Auf die sportsmässige Angelfischerei einzugehen, liegt ausserhalb des Rahmens dieser Schrift. Wer sich darüber belehren will, wird von dem Borne's Taschenbuch der Angelfischerei, Zweite Auflage. Berlin 1882, geb. 3 Mk., oder W. Bischoff's Anleitung zur Angelfischerei, Zweite Auflage, neu bearbeitet vom bayerischen Fischerei-Verein, München 1883, geb. 5 Mk., nicht entbehren können. Wir verweisen etwaige Sportsliebhaber ausserdem auf die seit 1900 in Bautzen (Sachsen) erscheinende „Deutsche Anglerzeitung", amtliches Organ des Deutschen Anglerbundes, sowie auf das während des Druckes dieser Zeilen in München herausgekommene reich illustrierte Werk von Dr. Karl Heintz „Der Angelsport im Süsswasser", geb. 15 Mk.

Sachregister zum II. Band.

Die Zahlen bezeichnen die Seiten. Wird ein Gegenstand auch in einem der andern Bände behandelt, so ist in Klammer auf die betr. Stelle verwiesen.

Aal 461. 482.
Aalfach 534.
Aalhamen 532.
Aalkorb 533.
Aalpuppe 546.
Aalquappe 453. 486.
Aalreuse 533.
Aalschnur 545.
Abendfalke 398.
Abietinsäure 354.
Ablass 217.
Ablegen 428.
Ablösen 395.
Abramis 455 ff.
Abschärfen 393.
Abscherfestigkeit 132.
Absprünge 19 (I. 212. 296).
Abstreichen 497 ff.
Abtragen 428.
Abwässer d. Zellulosefabriken 322.
Abwerfen 375. 380.
Acerina 451 ff.
Acetate 343.
Aceton 343.
Acipenseridae 461. 491.
Adler 396.
Adlerbussard 399.
Adlerkauz 400.
Aecidium elatinum 88 (I. 402).
Aesche 460. 467.
Aesen 377.
Aesung 377.
Aetherische Oele des Holzes 292.
Aetherische Oele der Rinde 296.
Afterbrunft 380.
Afterraupe 22.
Agaricus melleus 86 (I. 410).
Agelastica alni 59.
Aland 456. 479.
Albuli 460.
Alburnus 457 ff.
Alosa 460 ff.
Alpendohle 401.
Alpenkrähe 401.
Alpenschneehuhn 387.
Alse 460.
Alttier 377.
Amaul 488.
Ameisen 24.
Ameisenkäfer 24.
Amyloïd 289.
Anacanthini 452.
Anblatten 415.
Angelfischerei 545.
Ankerhamen 528.
Ankohlen 305.
Anlegen 428.
Annehmen 382.
Anprällen 50.
Anröten 46.
Anschreien 415.
Anschweissen 378.
Ansitz 411.
Ansprechen 374.
Anspringen 386.
Anstand 411.
Anstreichen 303.
Anteeren 46.
Antinonin 304.
Anziehen 432.
Appell 432.
Apportieren 432.
Archschlagen 534.
Arctomys marmota 383.
Ardeidae 401.
Aspenblattkäfer 59.
Aspenbockkäfer 57.
Aspius 455.
Aspius rapax 457. 480.
Aspro 451. 489.
Aststreu 280.
Auergeflügel, Jagd 385.
Auergeflügel, Schaden 20.
Aufbewahrung von Hölzern 241.
Aufschärfen 393.
Aufsetzen 375. 380.
Aufstehen 388.
Augenpunkte, Erscheinen d. 508.
Augspross 374.
Ausfahren 394.
Auslage 377.
Auslagerung der Karpfen 519.
Auslaugen des Holzes 302.
Ausriss 414.
Aussetzung der Fischbrut 511.
Aust, Austkörbe 534.
Austernfischer 389.
Bache 381.
Bären 393.
Bäreneisen 448.
Bärzeit 393.
Balaninus glandium 58.
Balg 394.
Balsame 355.
Balz 385. 386.
Barbe 455. 478.
Barbenkorb 534.
Barfrost 71.
Barsch 488.
Barschnetz 535.
Bartgeier 396.
Bartgrundel 457. 482.
Bast 374.
Bastkäfer 30.
Bau 384. 394.
Bauchweichflosser 453.
Bauholz 178.
Baumfalke 398.
Baumfeldwirtschaft 253.
Baummarder 395.
Baumrodemaschine 211.
Baumrodung 209.
Becassine 390.
Befahren 395.
Befruchtung 497 (I. 213).
Beihirsch 378.
Bellen 394.
Bergbauholz 185.
Bergente 392.
Berufsjäger 368.
Besatz der Teiche 515.
Besatzziffer, Formel dafür 515.
Biber 383.
Biegsamkeit 168.
Biegungsfestigkeit 131.
Birkennestspinner 62.
Birkenrindenteer 344.
Birkfuchs 394.
Birkgeflügel 386.
Birsch 413.
Bitterling 456.
Bitterstoffe des Holzes 291.
Bitterstoffe der Rinde 296.
Blänker 547.
Blässengans 391.
Blässente 390.
Blässwild 378.
Blanke Waffen 447.

Blatt 534.
Blattkäfer 58.
Blaudick 461.
Blauelster 401.
Blaufelchen 460. 470.
Blaukrägen 388.
Blaunase 476.
Blecke 457. 480.
Blei 456. 476.
Bleinetz 537.
Bleipoort 536.
Blendzeug 417.
Blinker 547,
Blitzschlag 78.
Blume 383.
Bockkäfer 57.
Bodenfeuer 7.
Bodenstreu 266.
Borkenkäfer 27.
Bostrichus bidens 33.
Bostrichus chalcographus 32.
Bostrichus curvidens 32.
Bostrichus dispar 56.
Bostrichus stenographus 32.
Bostrichus typographus 30.
Brachen 382.
Brachsen 456. 476.
Brachvögel 390.
Bracken 418. 440.
Brandente 392.
Brandfuchs 394.
Brandschneussen 9.
Branken 393. 394.
Brauerpech 363.
Bremen 381.
Briketts aus Holzabfällen 345.
Brillenente 392.
Brise, kleine 541.
Brunft 374. 379.
Brunftrute 377.
Brutapparate 499. 500 ff.
Brutglas 505.
Buchenbahnschwellen 188.
Buchengallmücke 64.
Buchenholz zu Bauzwecken 183.
Buchenkeimlingspilz 86 (I. 387).
Buchenprachtkäfer 58.
Buchenspinner 59.
Buchenspringrüsselkäfer 58.
Budde, Burde, Buren 547. 548.
Bürzel 393. 394.
Bunge 533.
Buprestiden 58.
Buteones 399.
Butt (Fisch) 453.
Buttstücke 389.

Callidium luridum 57.
Campher 293.
Canis lupus 393.
Canis vulpes 393.
Carabus 24.
Carassius vulgaris 455. 475.
Carpio, Carpione 474.
Cavicornia 381.
Cecidomyia fagi 64.
Celluloid 289.
Cephenomyia 381.
Cerambyciden 57.
Cervinae 374.
Chermes coccineus 64.
Chermes strobilobius 64.
Chermes viridis 63.
Chimatobia brumata 62.
Chondrostoma 456. 477.
Chrysobotris affinis 58.
Chrysomeliden 58.
Chrysomyxa abietis 86 (I. 405).
Cicindela 24.
Cleonus turbatus 40.
Clerus formicarius 24.
Clupeidae 460. 484.
Cnethocampa pinivora 61.
Cnethocampa processionea 60.
Cobitis barbatula, fossilis, taenia 457. 482.
Coleophora laricinella 53.
Collodsstock 543.
Columbae 398.
Coregonus 458. 459.
Coregonus, Arten, amerikanische 473.
Coregonus, norddeutsche 468.
Coregonus, süddeutsche 470.
Cornidae 400.
Cottus gobio, poecilopus 452. 490.
Curculioniden 57.
Cyclostomi 461.
Cynipiden 64.
Cynips fecundatrix 64.
Cynips quercus folii 64.
Cynips terminalis 64.
Cyprinidae 453. 454. 474.
Cyprinus carpio 455. 474.

Dachs 394.
Dachshund 436.
Dämpfen des Holzes 302.
Damwild 379.
Damwild, Schaden 17.
Darge 547.
Darrgewicht 120.
Dasselfliege 381.
Decke 377.
Deformitäten-Erzeuger 63.
Degeneration 409.
Dendroctonus micans 37.
Destillation, trockene, des Holzes 325.
Dichte 118.
Dobel 456. 478
Dohle 401.
Doppelkrone 378.
Doppelschnepfe 390.
Dorngrundel 457. 482.
Dottersackperiode 509.
Dressur 431.
Drilling 445.
Drosseln 388.
Drucken 432.
Druckfestigkeit 131.
Druckverfahren, hydrostatisches, zur Imprägnierung 308.
Druckverfahren, pneumatisches 309.
Dubisch-Verfahren 513.
Ducker 531.
Duftbruch 71.
Dunkelzeug 417.

Edelwild 374.
Eichelhäher 20. 401.
Eichenbockkäfer 57.
Eichengallwespe 64.
Eichenmistel 68 (I. 346).
Eichenprachtkäfer 58.
Eichenrüsselkäfer 58.
Eichenwickler 63.
Eichenwurzeltöter 87 (I. 391).
Eichhörnchen 19.
Eiderente 392.
Einfahren 394.
Einfall 386.
Eingehen 378.
Eingestelltes Jagen 417.
Einschieben 383.
Einschlagen 383. 393.
Einsiedler 381.
Einsumpfverfahren zur Imprägnierung 308.
Eisanhang 77.
Eisen 423.
Eisente 392.
Eiskluft 69.
Eisspross 375.
Elastizität 129.
Elchwild 397.
Elritze 456. 481.
Elster 401.
Enggarnstücke 540.
Entwässerung 74.
Erche 534.
Erdfeuer 8.
Erdfloh 59.
Erlenblattkäfer 59.
Erziehung des Hundes 426.
Eschenbastkäfer 56.
Esocidae 453. 487.
Essigsäure 342.
Essigsaure Salze 343.
Esther 461.
Eulen 399.

Fährte 377.
Fällung 212.
Fällungsbetrieb 209.
Fällungszeit 204.
Färben 377.
Falcones 398.
Falken 398.
Fallensteige 408.
Fallgruben 424.
Familiengang 28.
Fangbaum 29.
Fangeisen 447.
Fangen 422.
Farbe 97.
Farbhölzer 292.

Farbstoffe 291.
Fasan 387.
Faschinen 190 (III. 497).
Federlappen 417.
Federwild 372.
Feinheit 113.
Feist 377.
Felchen 459. 470.
Felddressur 435.
Felgen 194.
Femelbetrieb (Fischerei) 512.
Festigkeit 129.
Festigkeitsarten 131.
Festigkeitsmaschinen 135.
Feuchtblatt 377.
Feuermantel 9.
Fichtenbastkäfer, grosser 37.
Fichtenbastkäfer, schwarzer 37.
Fichtenbockkäfer 57.
Fichtenborkenkäfer 30.
Fichtenborkenkäfer, sechszahniger 32.
Fichtennestwickler 52.
Fichtenrindenlaus 63.
Fichtenrindenwickler 52.
Fichtenrüsselkäfer, schwarzer 42.
Fidonia piniaria 50.
Finken 21.
Firniss 304.
Fischadler 397.
Fischotter 395.
Fischpoort 536.
Fischsäcke 531.
Fischseide 539.
Fischtöge 541.
Fischwehr 534.
Fischzucht, künstl. 494.
Flack- oder Flocknetze 542.
Flader 113.
Flottangel 545.
Flügelreuse 531.
Flugjahre 44.
Flugloch 28.
Flunder 453.
Flussbarsch 451. 488.
Flussregenpfeifer 389.
Flussuferläufer 391.
Föhreneule 49.
Föhrenspanner 50.
Forellen 458. 464. 465.
Forellenbarsch 489.
Forellenzucht in Teichen 524.
Forstbenutzung 177.
Forstfrevel (Forstschutz) 5.
Forstinsekten 21.
Forstunkräuter 66.
Frauenfisch 456.
Frauen-Nerfling 455.
Frettchen 421.
Frischen 382.
Frischling 382.
Frost 68 (I. 178).
Frostleiste 69.
Frostriss 69.
Frostspanner 62.
Frühfrost 71.
Frühschwärmer 27.
Fütterung Forellen 526. Karpfen 522.
Fuchs 394.
Fuken 532.
Futterlaub 286.

Gabelgeweih 374.
Gabelhühner 388.
Gabelkrone 378.
Gadidae 453. 486.
Gänsesäger 393.
Gallen 298.
Gallussäure 296.
Gallwespen 64.
Gangfisch 460. 470.
Gangfischfach 534.
Ganoidei 461.
Gans 391. 392.
Garn, grosses 540.
Garne 422.
Garnsäcke 531.
Gasterosteus 452. 490.
Gastropacha lanestris 62.
Gastropacha neustria 62.
Gastropacha pini 44.
Geäfter 377.
Gebräche 382.
Gegenfeuer 10.
Gehörn 380.
Geier 396.
Gemse 387.
Generationsdauer 23.
Genickfang 447.
Geräusch 378.
Gerbrinden 295 (IV. 491).
Gerbstoff 294.
Geruch 116.
Gesäms 481.
Gesäuge 377.
Gescheide 378.
Geschleppe 413.
Gespinstblattwespe 55.
Gewehr 382.
Geweih 374.
Giebel 475.
Gieben 456. 476.
Gipfeldürre 83.
Glanz 111.
Gliepe 529.
Glockengarn 423.
Glöckeln 385.
Glykoside des Holzes 291.
Glykoside der Rinde 296.
Goldadler 396.
Goldafter 62.
Goldregenpfeifer 389.
Gomolka 543.
Graben 421.
Grandeln 378.
Grapholitha pactolana 52.
Grapholitha tedella 52.
Grasnutzung 284 ff.
Graugans 391.
Graukalk 345.
Greffen, Grimpe, Gründling 481.
Grenzzeichen 3 (IV. 212).
Groppe 490.
Grubenköhlerei 336.
Grüngewicht 119.
Grundel, Dorn-, Bart- 482.
Grundschnur 545.
Gryllotalpa vulgaris 55.
Güster 456, 476.
Gummiharze 355.
Guttapercha 293.

Haarwild 372.
Habicht 399.
Habichtskorb 423.
Hacken 378. 382. 383.
Hackwaldwirtschaft 258.
Häher 20.
Härte 132. 174.
Häsling 456. 478.
Häverling 475.
Hagelschaden 77.
Halbblut 426.
Halbbrachsen 476.
Haliaëtus albicilla 397.
Hallimasch 86 (I. 410).
Haltica erucae 50.
Hamen 528.
Hammaticherus heros 57.
Handkrone 378.
Harzbäume 356.
Harz-Charakteristik 354.
Harzentstehung und Vorkommen 353.
Harzgallenwickler 51.
Harz, gemeines 355.
Harzgewinnung 355.
Harz-Oele 364.
Harzrüsselkäfer 41.
Harzseife 355.
Harzung der Fichte 359.
Harzung der Lärche 360.
Harzung der Schwarzföhre 356.
Harzung der Strandkiefer 358.
Harzung der Tanne 361.
Harzungsmethoden 356.
Harzverarbeitung 361.
Hase, gemeiner 383.
Hase, Schaden 17.
Hase, veränderlicher 384.
Haselhuhn 386.
Haselmaus 20.
Haube, Hube 544.
Haubengarn 425.
Haubergswirtschaft 258.
Hauendes Schwein 382.
Hauptbär 393.
Haupthirsch 378.
Hauptschaufler 379.
Hauptschlag 385.
Hauptschwein 382.
Hausen 461.
Hausschwamm 205 (I. 409).
Haut 377.
Hautbreme 381.
Hebegarn 531. 539.
Hecht 457.

Hege 401.
Heidelbeerstreu 269 ff.
Heidestreu 269 ff.
Heizwert fossiler Brennstoffe 349.
Heizwert des Holzes 348.
Heppe 215.
Hermelin 396.
Hexenbesen 88 (I. 386).
Hibernia defoliaria 63.
Hirschfänger 447.
Hirschruf 415.
Hitzeschaden 72.
Hochbeschlagen 379.
Hochgarn 423.
Hochwerden 377.
Höckerschwan 384.
Hörner 383.
Hohe Jagd 371.
Hohltaube 388.
Holz als Heizmaterial 346.
Holz, Elementar-Zusammensetzung 287.
Holzabfuhrschein 238.
Holzabsatz 239.
Holzdestillationsprodukte 339.
Holzessig 341. 344.
Holzfasern 287 (I. 216. 227).
Holzgeist 341.
Holzhauerei 206.
Holzkohle 339. 344.
Holzkohlensortimente 333.
Holzpflaster 189.
Holzsämereien 242.
Holzsaft 290.
Holzstoff 195.
Holzstoffgewinnung 323.
Holzstoff-Material 323.
Holztaxen 232.
Holzteer 343.
Holzverkohlung 325.
Holzwolle 196.
Honigpilz 86 (I. 410).
Horizontalgruben 74.
Horstjagd 402.
Huchen 458. 466.
Hühnerhabicht 399.
Hüttenjagd 402.
Hund 425.
Hundezucht 425.
Hylastes ater 37.
Hylastes cunicularius 37.
Hylesinus crenatus 56.
Hylesinus fraxini 56.
Hylobius abietis 37.
Hylurgus minor 36.
Hylurgus piniperda 34.

Jäger, Beruf dess. 368.
Jäger (am Poortnetz in der Fischerei) 536.
Jagd 366.
Jagdhunde 418.
Jagdwesen 366.

Ichneumon 25.
Idus melanotus 454. 456. 479.
Illanke 465.
Iltis 396.
Imprägnierung auf elektrischem Wege 313.
Imprägnierung mit Kupfervitriol 308.
Imprägnierung mit Quecksilberchlorid 308.
Imprägnierung mit Teeröl 312.
Imprägnierung mit Teeröldämpfen 313.
Imprägnierung mit Zinkchlorid 311.
Imprägnierungs-Anlagen, ambulante 310.
Imprägnierungs-Anlagen, stabile 310.
Imprägnierungsmethoden 307.
Imprägnierungsmittel 306.
Imprägnierungs-Vergleichszahlen 314.
Ingarn 534.
Inkubationsdauer 507.
Insektenherd 24.

Kaiseradler 397.
Kampfschnepfe 391.
Kaninchen 384 (IV. 92. 203. 221).
Kaninchen, Schaden 18.
Kapitalbock 380.
Kappe, grosse 540. Schaar-Kappe 541.
Karausche 455. 475.
Karausch-Karpfen 475
Karbolineum 304.
Karbolsäure 307.
Karpfen 455. 474.
Kastenfallen 424.
Katzen 394.
Kaulbarsch 452. 489.
Kaulbarsch-Netz 535.
Kaulkopf 452. 490.
Kautschuk 292.
Keckern 394.
Kehlweichflosser 452.
Keiler 382.
Kelchkrone 378.
Kessel 395.
Kesseltreiben 419.
Kette 388.
Kiebitz 389.
Kiebitzregenpfeifer 389.
Kiebuse, Kikebus, Kübbe 532.
Kiefernbastkäfer, schwarzer 37.
Kiefernbaumschwamm 88 (I. 406.)
Kiefernblattwespe 53.
Kiefernborkenkäfer, grosser 32.
Kiefernborkenkäfer, zweizahniger 33.
Kiefernknospenwickler 51.
Kiefernmarkkäfer, grosser 34.
Kiefernmarkkäfer, kleiner 36.
Kiefernritzenschorf 85. 86 (I. 393).
Kiefernspinner 44.
Kiefernstangen-Rüsselkäfer 41.
Kieferntriebwickler 51.
Kilch, Kröpfling 459.
Kirrbrocken 424.
Kitz 380. 381.
Klagen 394.
Klauen 394.
Klebegarn 534. 543.
Klengbetrieb 248.
Klickangel 544.
Klippe, kleine 540.
Klopfgarn 536
Knäckente 392.
Knappen 385.
Knoppern 299.
Köhlerei 543.
Kohlehydrate des Holzes 299.
Kohlfuchs 394.
Kolben 378.
Kolbenente 392.
Kolkrabe 400.
Kollodium 289.
Kolophonium 363.
Konservierung des Holzes 299.
Koppe 490.
Koppelgarn 529.
Koralle 433.
Korb 531.
Kork 297.
Kornweih 398.
Kotsackblattwespe 55.
Kragenente 392.
Krammetsvogel 388.
Kranich 385.
Kratzhamen 529.
Krebszeese 542.
Kreosot 344.
Kresol 307.
Kreuzung 426.
Krickente 392.
Krone 375.
Krone (Blechkrone) 17.
Kronenfeuer 7.
Krückel 381.
Krytnetz 529.
Kümmerer 378.
Kunstseide 289.
Kupfervitriol 306.
Kurzwildbret 377.

Lachs 458. 462.
Lachs, kaliforn. u. Binnensee-472.
Lachsgrundgarn 537. 538.
Lachskorb 533.
Lachsträbnetz 538.
Lachswehr 534.
Lärchenkrebs 88 (I. 395).
Lärchenmotte 53.
Lager 382.
Lamprete 493.
Landwirtschaftl. Vorbau 258 (I. 555).
Landwirtschaftl. Zwischenbau 258.
Lappen 417.

Larvengang 28.
Laubbock 381.
Lauben 457. 480.
Laubholzborkenkäfer 56.
Laubholzrüsselkäfer 57.
Laubstreu 269.
Lauf 377. 383. 394.
Lauffeuer 7.
Laufkäfer 24.
Lauscher 377. 394.
Lecker 377.
Legeangel 545.
Leimringe 46. 48.
Leitergang 28.
Leitgarn 531.
Leuciscus 455. 456.
Libelle 24.
Lichter 377.
Lichtzeug 417.
Lignin 288.
Lina populi 59.
Lina tremulae 59.
Linoleum 298.
Liparis dispar 61.
Liparis monacha 47.
Lobbernetz 539.
Löcherpilz 87.
Löffel 383.
Löffelente 392.
Löffelreiher 402.
Löffler 379.
Lohextrakte 201.
Lohrinde 201.
Lophodermium pinastri 85. 86 (I. 393).
Lophyrus pini 53.
Loshiebe 81 (III. 376).
Lota vulgaris 453.
Lotgang, Längsgang 28.
Luchs 394.
Lucioperca sandra 451. 488.
Luderhütte 412.
Lufttrockengewicht 119.
Lunze 378.
Lusse, Lutze 531.
Lyda campestris 55.
Lyda erythrocephala 55.
Lyda hypotrophica 55.
Lyda pratensis 55.
Lytta vesicatoria 59.

Mäuse 18.
Maifisch 460. 484.
Maiforelle 465.
Maikäfer 42.
Maipieren 481.
Mai-Renke 457.
Maränen 459. 468.
Maränen, amerik. 473.
Marder 394.
Maser 113.
Maulwurfsgrille 55.
Mehrbesatz bei künstl. Fütterung 523. Formel dafür 523.
Meiler, liegend 334.
Meiler, stehend 327.
Meilerköhlerei 327.
Meilerköhlerei, Kritik 335.
Melolontha vulgaris 42.
Mennige 21.
Metamorphose 22.
Methylalkohol 341.
Mikrosol 305.
Milan, roter 397.
Milan, schwarzer 397.
Mineralstoffe des Holzes 293.
Misgurnus 457.
Mineralstoffe des Korkes 297.
Mineralstoffe der Rinde 296.
Missbildung der Geweihe 377.
Mistel 68 (I 345).
Misteldrossel 388.
Mittelbau 393.
Mitteljagd 371.
Mittelrumpf 531.
Mittelspross 375.
Moderkäfer 24.
Moderlieschen 457.
Mönchsgeier 396.
Monströs 378.
Moorente 392.
Moorschneehuhn 387.
Moosstreu 269.
Mufflon 382.
Muraenidae 453.
Murmeltier 383.
Murre 541.
Mustelidae 394.
Muttergang 28.

Nachbarrecht 4 (IV. 202).
Nachtreiher 401.
Nachtschnur 545.
Nadelrost 86.
Nadelstreu 269.
Nässe 74.
Nase, Blau-, Schwarz- 456. 477.
Nasenbreme 381.
Natronverfahren 316.
Nebelkrähe 400.
Nemachilus 457.
Nerfling 455. 479.
Netten 541.
Netz, weites 535.
Netze, dreiwand. 534.
Netze 422.
Neunauge, Bach-, Fluss-, Meer- 462. 493.
Neunaugenkorb 533.
Niederjagd 371.
Niedertun 377.
Nitrozellulose 289.
Nivellieren 49—55 (III. 49 ff., 451 ff.).
Nonne 47.
Numerierschlägel 227.
Nutzholzborkenkäfer 34.
Nutzwild 371.

Oberrücken 377.
Oestriden 381.
Oncorrhynchus chonicha 472.
Orchestes fagi 58.
Orfe, Gold-O. 479.
Orgyia pudibunda 59.
Osmerus 458.
Otiorhynchus ater 42.
Otterhund 421. 442.
Oxalsäure 289.
Paarhufer 374.
Paiatz 537.
Panten 531.
Panzerwangen 452.
Pappelblattkäfer 59.
Pappelbockkäfer 57.
Parasiten 24 (I. 387).
Paternosterangel 547.
Pech 344.
Pelecus 455.
Pelecus cultratus 457.
Perca 451.
Percidae 451. 488.
Pergament 289.
Perpel 485.
Perlen 378.
Perlenessenz 480.
Perückenbildung 380.
Petromyzon 462. 493.
Peziza Willkommii 88 (I. 395).
Pfeifente 392.
Pflanzenkrankheiten 82.
Pflanzensäuren 291.
Pfuhlschnepfe 390.
Phoxinus 454.
Phoxinus laevis 456. 481.
Physostomi 453.
Phytophtora 86.
Piloten 190.
Pimarsäure 354.
Pinsel 377.
Pissodes hercyniae 41.
Pissodes notatus 40.
Pissodes piceae 42.
Pissodes pini 42.
Pissodes piniphilus 41.
Pleuronectes 453.
Plötze 455. 479.
Plötznetz 535.
Pödderlot 547.
Pöddern 548.
Polieren 303.
Polnische Kiefer 194.
Polyporus 87 (I. 406. 407).
Poortnetz 536.
Porthesia chrysorhoea 62.
Pottasche-Erzeugung 349.
Prachtente 393.
Prachtkäfer 58.
Prellnetz 417.
Prossholz 404.
Prozessionsspinner 60.
Pümpel, Pümpelnetz 537.
Puitzen 390.
Pumpverfahren 309.
Purpurreiher 401.

Quappe 453.
Quappenleine 546.
Quarren 390.
Quebrachoholz 201.

Quecksilberchlorid 306.
Querzugsfestigkeit 131.

Raabgarn 539.
Raabpoort 536.
Raamkuil 528.
Rabenartige Vögel 400.
Rabenkrähe 400.
Rachenbremse 381.
Rackelwild 386.
Rallenreiher 401.
Rammler 383.
Ranzen 393.
Ranzzeit 394.
Rapfen 457. 480.
Raubinsekten 24.
Raubwild 371.
Rauchschaden 10 (IV. 200).
Rauchfussbussard 399.
Rauchfusskauz 400.
Raupenfliegen 24.
Raupengraben 47.
Raupenleim 46.
Rauschen 382.
Rauschzeit 382.
Rebhuhn 387.
Rechstreu 268.
Regenbogenforelle 473.
Regenpfeifer 389.
Rehwild, Jagd 380.
Rehwild, Schaden 17.
Reiher 401.
Reiher, grauer 401.
Reiherente 393.
Reinblut 426.
Remisen 406.
Renke 470.
Resinate 355.
Resine und Resene 354.
Resinole u. Resinotannole 354.
Resonnanzholz 192.
Retinia buoliana 51.
Retinia resinella 51.
Retinia turionana 51.
Retortenverkohlung 338.
Reusen 531.
Reutberg 253.
Reutfeld 253.
Reutfeldwirtschaft 258.
Rheinanke 460. 465.
Rhodeus 454.
Ricke 380.
Riemenblume 68 (I. 346).
Rinde 294 (I. 223).
Rindenbrand 73.
Rindenernte 222.
Rindenprozente 226.
Ringelgans 397.
Ringelspinner 62.
Ringeltaube 388.
Rinnharz 358.
Rodeln 386.
Röderland 253.
Röhren 378.
Röthelfalke 398.
Rohrdommel, grosse 401.
Rohrweih 398.
Rollangel 545. 546.
Rollzeit 394.
Rose 378. 380.
Rosellinia quercina 87 (I. 391).
Rosenstock 374. 380.
Rostente 393.
Rotfeder 456. 479.
Rotfuchs 394.
Rothalsgans 391.
Rothuhn 387.
Rotschwanz 59.
Rotte 382.
Rottland 253.
Rotwild, Jagd 374.
Rotwild, Schaden 15.
Rudel 382.
Rückwagen 226.
Rüde 394.
Rümpchen 481.
Rüsselkäfer, grosser 37.
Rüsselkäfer, kleiner 40.
Ruminantia 374.
Rundmäuler 461,
Rutenkörbe 534.

Saatgans 391.
Saatkrähe 400.
Sack (Wadensack) 540.
Sägen 213.
Säger 393.
Saibling 458. 466. Bach- 472.
Salmonidae 453 ff.
Salzlecken 404.
Samendarren 245.
Samtente 393.
Sandkäfer 24.
Sandregenpfeifer 389.
Saperda carcharias 57.
Saperda populnea 57.
Saufeder 447.
Saufinder 418. 442.
Scardinius 454 ff.
Schaarkappe 540.
Schälen des Wildes 16.
Schaf 382.
Schaiden 486.
Schakelgarn 536.
Schalen 377.
Scharrharz 358.
Schauber 528.
Schaufelkrone 378.
Schaufler 379.
Scheckente 392.
Schelladler 397.
Schellente 392.
Schellfische 491.
Scherenhamen 529.
Schied 457. 480.
Schiessbaumwolle 289.
Schiffelland 253.
Schiffsbauholz 183.
Schild 382. 387.
Schizoneura lanuginosa 64.
Schläfer 20.
Schlagaufnahme 226.
Schlagen 382.
Schlagnetz 424.
Schlammpeitzger 457. 482.
Schlangenadler 397.
Schleichen 394.
Schleie 455. 475.
Schleiereule 400.
Schleifen 385. 386.
Schleifgarn, Schlepphaube 544.
Schleifsack 538.
Schleppe 541.
Schleppsack 538.
Schlupfwespe 25.
Schmälen 378.
Schmalspiesser 374. 379.
Schmaltier 377.
Schmarotzer 24.
Schmarotzergewächse 68.
Schmerle 457. 482.
Schmutzgeier 396.
Schnäpel, Ostsee-, Nordsee- 459. 469.
Schnalle 394.
Schnatterente 392.
Schneebruch 75.
Schneedruck 75.
Schneeeule 400.
Schneehaube 423.
Schneehühner 387.
Schneitelstreu 280.
Schnepfen 396.
Schnittfestigkeit 132.
Scholle 453.
Schoss 544.
Schrätzer 452. 489.
Schrecken 378.
Schreiadler 397.
Schreien 378.
Schrotflinte 444.
Schütte 84.
Schussrein 432.
Schusswaffen 443.
Schwärmzeit 23.
Schwalg 541.
Schwammspinner 61.
Schwanenhals 424.
Schwarte 395.
Schwarzbarsch 489.
Schwarzwild, Jagd 382.
Schwarzwild, Schaden 17.
Schwebschnur, Schwebebauchen 547.
Schwein, hauendes 382.
Schweineeintrieb 15.
Schweiss 378.
Schweisshund 427.
Schwellen-Imprägnierung 311.
Schwindung 124.
Scolytus destructor 57.
Scolytus multistriatus 57.
Sechserbock 380.
Seeadler 394.
Seeforelle 458. Amerik. 474.
Seeregenpfeifer 389.
Seestrandläufer 391.
Segine, Säge, Zegen 538.
Seiden, Stintseide 539.
Seidenreiher 401.



Selbstausleser 504.
Selle, Sille, Süssel 528. 536.
Semling 455.
Senke, Senkhamen 530. 531.
Setzhamen, Setzbeer, Setzbär 528. 531.
Setzhase 383.
Setznetze 534.
Sichelente 393.
Sichter 402.
Silberreiher 401.
Siluridae 453. 454. 486.
Simm, Simmschnur 534.
Singschwan 384.
Sock 544.
Sömmerung 521.
Sommerteich 512.
Sortierung der Hölzer 216.
Spätfrost 69.
Spätschwärmer 27.
Spaltbarkeit 171.
Spaltungsfestigkeit 132.
Spanische Fliege 59.
Sperber 399.
Sperbereule 400.
Sperlingskauz 400.
Spezifisches Gewicht 118.
Spiegel, Raupenspiegel 47.
Spiegelnetze, Spiegelmaschen 534.
Spiessen 374. 379.
Spiessente 392.
Splint 293.
Splintkäfer 30.
Spreitgarn 544.
Squalius cephalus 454. 456.
Staaknetz 536.
Stachelflosser 451.
Stammfeuer 7.
Standarte 394.
Standtreiben 419.
Stangeneisen 424.
Staphylinus 24.
Start, Steert, Sterz 531.
Stechen 396.
Stechhamen 528.
Stechwespe 24.
Steckgarn 417.
Stecklade 529.
Steerthamen 528.
Steinadler 395.
Steinbeisser 482.
Steingressling 455.
Steinhuhn 387.
Steinkauz 400.
Steinmarder 395.
Steinwälzer 389.
Stellnetze 534.
Steppenbussard 399.
Steppenweih 398.
Sterlet 461. 492.
Sterngang 28.
Stichling, gemeiner — kleiner 490, 491.
Stickstoffgehalt des Holzes 291.
Stickstoffgehalt d. Korkes 297.
Stickstoffgehalt der Rinde 296.
Stint 459.
Stintseide 539.
Stockente 392.
Stockroden 220.
Stöckergarn 535.
Stör 461. 491.
Störgrundgarn 538.
Störl 461.
Stör-, Stürstange 529.
Storch, schwarzer 401.
Storch, weisser 401.
Stoss 540.
Stossbock 378.
Strandläufer 391.
Strandreiter 391.
Streichen 388.
Streichwade 529.
Streichwarte 530.
Streifjagen 419.
Streunutzung s. Waldstreunutzung.
Strohgarn 542.
Strohhäuber 520.
Stubendressur 432.
Stühr 489.
Stürzen 378.
Sturmschaden 79.
Suberin 297.
Suche 432.
Sulfatverfahren 317.
Sulfitverfahren 318.
Sumpfhuhn 390.
Sumpfläufer 391.
Sumpfohreule 400.
Sumpfotter 395.
Sumpfschnepfen 390.
Szüllö 488.

Tachinen 24.
Tafelente 392.
Takel 536.
Tannenborkenkäfer, krummzahniger 32.
Tannenpilz 88.
Tannen-Rüsselkäfer 42.
Tannentriebwickler 52.
Tannin 294.
Tatzen 393.
Taubel, Tauber, Trauper 531.
Teer 344.
Teeranstrich 304.
Teeren der Knospen 17.
Teeröle 307. 343.
Teiche 512. 513. 518.
Teichhuhn, grünfüssiges 389.
Teichwasserläufer 391.
Teichwirtschaft 512, deren Kombinationen 513.
Telegraphenstangen 189.
Teleostei 451.
Tellereisen 423.
Terpentine 355.
Terpentinöl 361.
Tetraneura ulmi 64.
Textur 113.
Thymallus vulgaris 458. 460. 467.
Tinca vulgaris 454. 455. 475.
Töcker 536.
Tönnchen 22.
Torsionsfestigkeit 132.
Tortrix viridana 63.
Totverbellen 430.
Trachea piniperda 49.
Tränken 122.
Tragbauchen 547.
Trametes pini 88 (I. 406).
Trametes radiciperda 87 (I. 407).
Transport der Fischbrut 511.
Trappe, grosser 384.
Trauerente 392.
Trecketüg 540. 541.
Treiben 419.
Treibflock 542.
Treibgarn 530.
Treibhamen 529.
Treibjagen 419.
Treibnetze 536.
Treibzeug, Fischerei 535.
Treibzeug, Jagd 423.
Triol 390.
Tritonschnecke 415.
Trockene Destillation des Holzes 325.
Trockenlegen der Teiche 520.
Trocknen des Holzes 300.
Trödelgarn 542.
Trödelzeug 541.
Trollen 377.
Trommelreuse 532.
Trüsche 486.
Trutta 458 ff.
Tuchlappen 417.
Tütebell, Tötebell 531.
Turmfalke 398.
Turteltaube 388.
Twaite shad 485.

Ueberläufer 382.
Ueberwallungsharz 361.
Uferschnepfe 390.
Ukelei 457. 480.
Ukeleischere 529.
Ulmenblattlaus 64.
Ulmensplintkäfer 57.

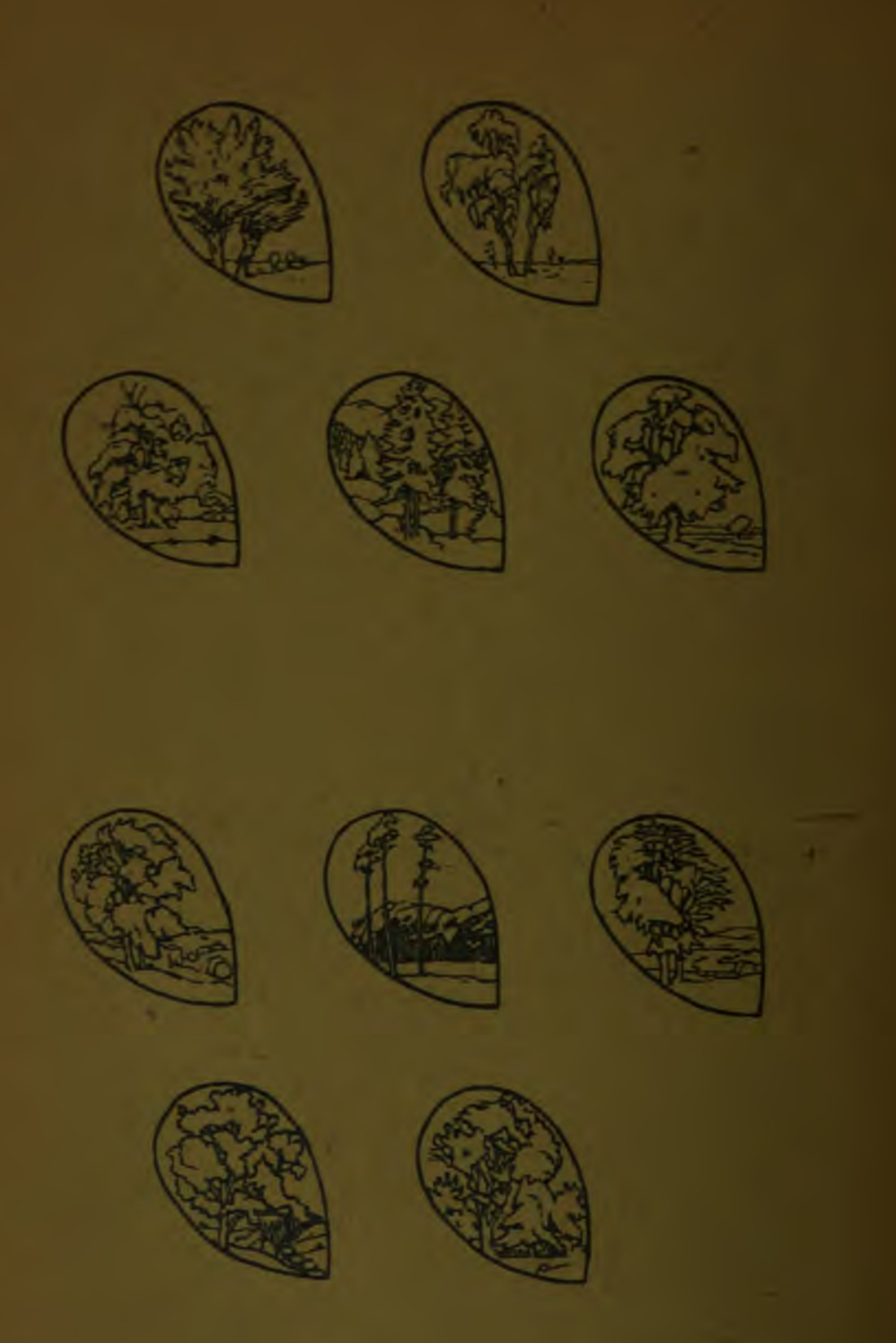
Verfärben 377.
Vergiften der Mäuse 19.
Verjüngung der Teiche 485.
Verkauf des Holzes 229.
Verkluften 395.
Verkohlungsmethoden 326.
Verkohlungs-Oefen, gemauert 336.
Verkohlungs-Oefen, transportabel 337.
Verkohlungs-Retorten, aushebbar 339.
Verkohlungs-Retorten, liegend 338.
Verkohlungs-Retorten, stehend 338.

Vermarkung 3.
Verrecken 374. 380.
Vint 485.
Vollblut 426.
Volumsveränderlichkeit 124.
Vorbau, landwirtschaftl. 258 (I. 555).
Vorderhals des grossen Garns 540
Vorder- und Mittelrumpf der Reusen 531.
Vorstehhund 416. 431.

Wachholderdrossel 388.
Wachtel 388.
Wachtelkönig 389.
Wade 538.
Wadelzeit 204 (IV. 551).
Wadluff, Warluff 533.
Wärmesumme d. Erbrütungsdauer bei Lachsen 507, bei Forellen 508.
Waffen, blanke 447.
Wagegang 28.
Wahrsager (Schnur) 543.
Waldbrand 7 (IV. 512).
Waldfeldbau 252 ff. (I. 155).
Waldgärtner 34.
Waldkauz 400.
Waldohreule 399.
Waldschnepfe 391
Waldstreunutzung 266 (I. 181).
Waldteufel 211.
Waldweide 12. 281 ff.
Waller 486.
Wandermaräne 459.
Wanderfalke 398.
Warten 531.
Wartwolf 533.
Wasseraufnahme 122 (I. 233).
Wasserflöhe 520.
Wasserflöhe, Zucht der 521.
Wassergehalt 121.
Wassergehalt des Holzes 290.
Wassergehalt des Korkes 297.
Wassergehalt der Rinde 296.
Wasserglas 305.
Wasserhühner 389.
Wasserläufer 391.
Wasserralle 389.
Wasserschäden 73.
Wassertreter 391.
Waxdick 461.
Wedel 377.
Weide s. Waldweide.
Weidetiere 12.
Weidloch 377.
Weidmesser 447.
Weidwerk 366.
Weihen 397.
Weissfelchen 459. 471.
Weissfisch 480.
Weisspunkt-Rüsselkäfer 40.
Weites Netz 535.
Wels 454. 486.
Wenter 531.
Wespenbussard 399.
Wetterfisch 482.
Wickelhamen 530.
Widder 382.
Widersinnig 379.
Wiedergang 383.
Wiederkäuer 374.
Wiege, Puppenwiege 28.
Wiener Möbel 193.
Wiesel 396.
Wiesenralle 389.
Wiesenweih 398.
Wiesenzeug 541.
Wild, Einteilung desselben 375.
Wildäcker 404.
Wildbodenhunde 418. 446.
Wildbret 378.
Wildenten 392.
Wildgänse 391.
Wildkalb 374. 377.
Wildkatze 394.
Wildschaden 367 (IV. 131. 189. 258 ff.).
Wildschwein 382.
Wildstand 402.
Wildtaube, Schaden 21.
Wildtauben, Jagd 388.
Wildzucht 402. 409.
Wimpellappen 417.
Windbruch 79.
Windfang 377.
Windwurf 79.
Winterfrost 69.
Wintergefahr 519.
Winterhälter 518.
Winterteich 512.
Wipfeln 48.
Wolf 393.
Würgfalke 398.
Wuhnen 519.
Wundfäule 82.
Wurfgarn 544.
Wurzelfäule 83.
Wurzelpech 361.
Wurzelschwamm 87 (I. 394).

Xyloterus lineatus 34.

Zähigkeit 168.
Zärthe 456. 476.
Zander 451. 488.
Zandernetz 535.
Zapfengallwespe 61.
Zegen 538.
Zeichnen 379.
Zellulose, Ausbeute 322.
Zellulose, Beschaffenheit 323.
Zellusose, Eigenschaften 288.
Zellulosefabrikation 196.
Zellulosefabrikation, Allgemeintechnisches 315.
Zellulosefabrikation, Prozeduren 315.
Zellulosefabrikation, Rohmaterial 315.
Zerwirken 379. 395.
Ziege 457.
Ziehen 388.
Ziehzeug 540.
Zingel 452. 489.
Zingelnetz 539.
Zinkchlorid 306.
Zirbel 531.
Zobel 456.
Zope 456.
Zockangel, Zockschnur 547.
Zopfsäger 393.
Zopftrocknis 83.
Zuchtstand 402.
Zugnetze 538.
Zugsfestigkeit 131.
Zure 537.
Zurücksetzen 375.
Zwergadler 397.
Zwergfalke 398.
Zwerggans 391.
Zwergohreule 400.
Zwergrohrdommel 402.
Zwergstrandläufer 391.
Zwergsumpfhuhn 390.
Zwergtrappe 385.
Zwischenbau, landwirtschaftl. 258.







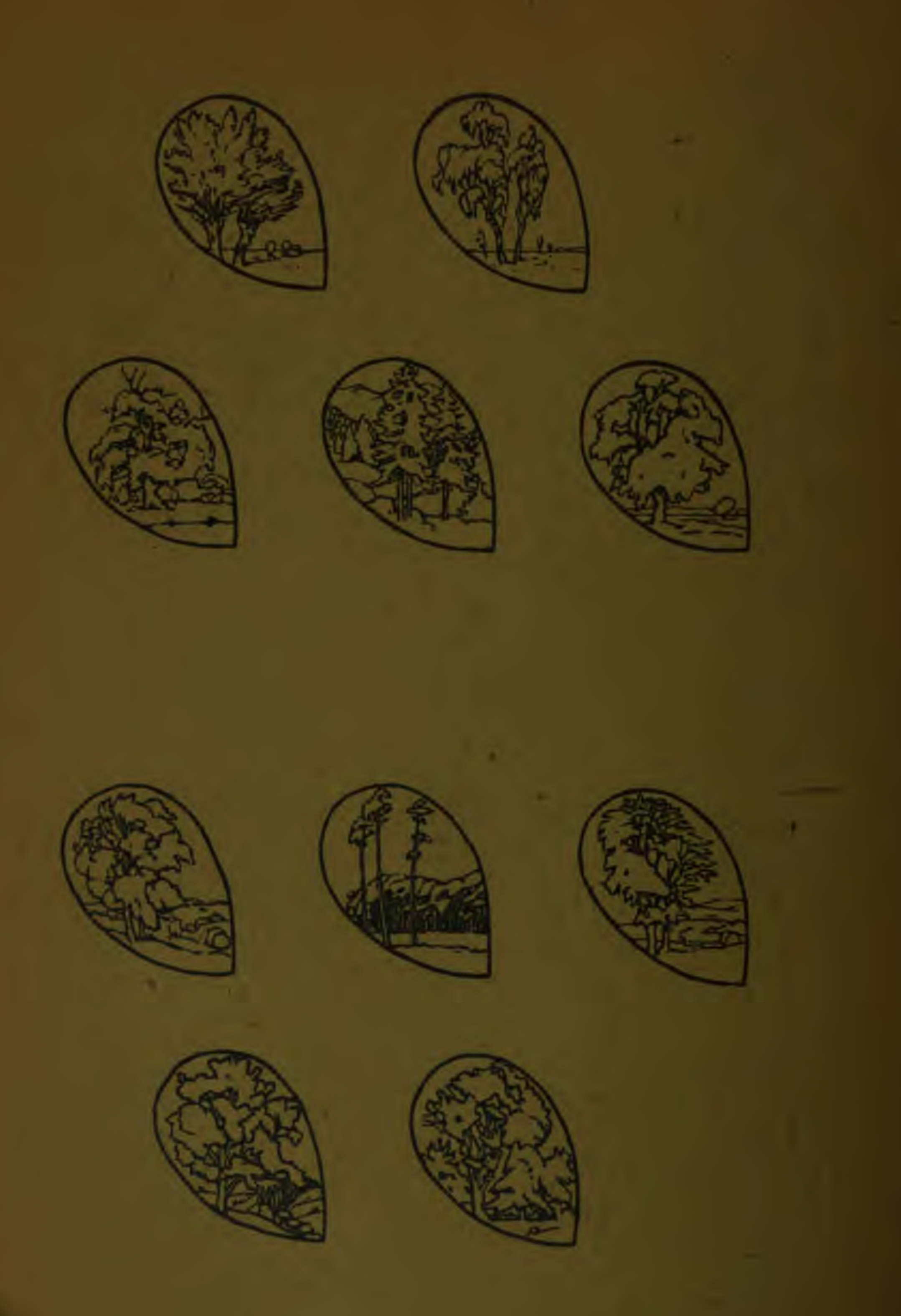



























Digitized by Google